

Sezione B

CONDIZIONI AMBIENTALI



L'inquinamento atmosferico consiste nella modificazione della composizione dell'atmosfera per la presenza di una o più sostanze in quantità e caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e costituire un pericolo diretto o indiretto per la salute dell'uomo, per gli ecosistemi e i beni materiali. Le sostanze inquinanti liberate nell'atmosfera sono prodotte dall'attività umana (attività industriali, centrali termoelettriche, riscaldamento domestico, trasporti) o sono di origine naturale (erosione, esalazioni vulcaniche, decomposizione di materiale organico ecc.).

Le problematiche riguardanti l'atmosfera coinvolgono diverse scale spaziali e temporali: da un lato l'inquinamento in ambiente urbano ha una valenza strettamente locale ed è caratterizzato da processi di diffusione che si esplicano nell'ambito di pochi minuti o al massimo fino a qualche ora, dall'altro gli effetti delle emissioni, principalmente di gas serra o di sostanze acidificanti, possono avere anche un carattere transfrontaliero e un'estensione da sovranazionale a globale.

I dati presentati nel capitolo sono organizzati in due sottotemi: "Emissioni" e "Qualità dell'aria": le emissioni individuano la pressione sull'ambiente dovuta ai quantitativi di inquinanti immessi in circolazione nell'atmosfera dalle varie sorgenti; la qualità dell'aria è rappresentata invece da indicatori di Stato, con le misure di concentrazione di determinati inquinanti relativi a un punto specifico e in un dato periodo di tempo che caratterizzano lo stato ambientale e il relativo inquinamento atmosferico.

Emissioni

Seguendo la classificazione utilizzata nell'*Annuario Nazionale ISPRA* (ex APAT), gli indicatori sono raggruppati nelle seguenti

tematiche: i gas serra, che contribuiscono ai cambiamenti climatici, le sostanze acidificanti e i rimanenti inquinanti che incidono sulla formazione dello smog fotochimico. Gli indicatori riportano i quantitativi di inquinanti emessi per ciascuno degli 11 macrosettori, seguendo la nomenclatura SNAP 97 delle attività emmissive, che per convenzione viene utilizzata da tutti gli inventari delle emissioni nazionali e locali in Europa.

I dati presentati sono stati estratti dall'*Inventario regionale delle emissioni* e si riferiscono agli anni 1999, 2004 e 2007.

Nel 2009, grazie all'opportunità di utilizzare nuove metodologie di stima delle emissioni, sono stati ricalcolati i quantitativi emessi dai vari macrosettori. Inoltre, rispetto alle vecchie stime, sono state cambiate alcune assegnazioni di sorgenti industriali tra i macrosettori 03 "Combustione industriale" e 04 "Processi produttivi", con il relativo spostamento delle emissioni tra questi due macrosettori anche nelle edizioni degli anni 1999 e 2004.

Qualità dell'aria

I parametri per la valutazione della qualità dell'aria sono individuati nella normativa vigente da limiti di concentrazione in aria di un determinato inquinante in uno o più intervalli di tempo. Gli indicatori selezionati per la qualità dell'aria fanno riferimento a tali valori che, tra l'altro, sono quelli utilizzati a livello nazionale, sulla base della normativa europea, anche per lo scambio di informazioni in materia di qualità dell'aria. La rete regionale della qualità dell'aria è stata completata nel corso del 2008 in conformità a quanto indicato dalla più recente normativa in materia (DM 60/2002 e DLgs 183/04) e del Piano Regionale di Mantenimento e Risanamento della Qualità dell'Aria (Deliberazione del Consiglio Regionale 9

febbraio 2005, n. 466). Per popolare gli indicatori sono stati selezionati gli inquinanti più significativi: ozono troposferico (O₃), particolato fine con diametro inferiore a 10 µm (PM10), biossido di azoto (NO₂), benzene (C₆H₆), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), metalli e idrocarburi policiclici aromatici (IPA), questi ultimi in base a quanto definito dal DLgs 152/07. A questi è stato aggiunto anche l'indicatore della concentrazione in aria di particelle fini con diametro inferiore a 2,5 µm (PM2,5); i limiti relativi a questo inquinante sono stati indicati dalla Direttiva 2008/50/Ce del 21 maggio 2008 non ancora recepita a

livello nazionale, pertanto vengono riportati i valori previsti a livello europeo.

I dati presentati nel capitolo sono relativi alle stazioni fisse della rete regionale definita nel Piano Regionale di Mantenimento e Risanamento della qualità dell'aria in applicazione alla normativa nazionale; non vengono quindi presentati i dati relativi alle centraline localizzate nei pressi di siti industriali. Inoltre sono stati ricalcolati alcuni dati pubblicati nelle precedenti edizioni dell'Annuario.

Di seguito sono riportati in modo sintetico l'ubicazione, la tipologia dei siti di installazione delle centraline considerate e gli inquinanti monitorati.

Ubicazione		Nome stazione	Tipo stazione	Inquinanti monitorati
Perugia	Zona Fontivegge	Fontivegge	Traffico	PM10, PM2,5, NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , IPA, Pb, Ar, Cd, Ni
	Parco Cortonese	Parco Cortonese	Parco urbano	SO ₂ , PM10, PM2,5, NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , Pb, Ar, Cd, Ni
	Ponte San Giovanni	Ponte San Giovanni	Traffico	PM10, PM2,5, NO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆ , Pb, Ar, Cd, Ni
Spoletto	Piazza Vittoria	Piazza Vittoria	Traffico	PM10, PM2,5, NO ₂ , CO, O ₃ , C ₆ H ₆
Gubbio	Piazza 40 Martiri	Piazza 40 Martiri	Traffico	PM10, NO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆ , Pb, Ar, Cd, Ni
Foligno	Porta Romana	Porta Romana	Traffico	PM10, NO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, Ar, Cd, Ni
Torgiano	Località Brufa	Brufa	Parco rurale	NO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆
Terni	Ponte Carrara	Carrara	Traffico	PM10, PM2,5, NO ₂ , CO, C ₆ H ₆
	Via Verga	Via Verga	Traffico	PM10, NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , SO ₂ , O ₃
	Via dell'Aquila	Borgo Rivo	Industriale	PM10, NO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆
	Via B. Croce	Le Grazie	Traffico	PM10, PM2,5, C ₆ H ₆ , NO ₂ , CO, SO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆ , IPA, Pb, Ar, Cd, Ni
Narni	Via Tuderte	Narni Scalo	Industriale	PM10, NO ₂ , O ₃ , C ₆ H ₆

Quadro descrittivo degli indicatori - *Atmosfera*

Tema SINANet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Emissioni	ATM 1	Emissioni di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)					
	ATM 1.1	Emissioni complessive di gas serra (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.1 7.2 7.3
	ATM 2	Emissioni di sostanze acidificanti (SO _x , NO _x , NH ₃)					
	ATM 2.1	Emissioni di ossidi di zolfo per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.4
	ATM 2.2	Emissioni di ossidi di azoto per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.5
	ATM 2.3	Emissioni di ammoniaca per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.6
	ATM 3	Emissioni di particolato (PM ₁₀ , PM _{2,5})					
	ATM 3.1	Emissioni di particolato PM ₁₀ per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.7
	ATM 3.2	Emissioni di particolato PM _{2,5} per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.8
	ATM 4	Emissioni di monossido di carbonio (CO)					
	ATM 4.1	Emissioni di monossido di carbonio per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.9
	ATM 5	Emissioni di benzene (C₆H₆)					
	ATM 5.1	Emissioni di benzene per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.10
	ATM 6	Emissioni di Composti Organici Volatili (COV)					
ATM 6.1	Emissioni di Composti Organici Volatili per macrosettori SNAP 97	P	R	1999, 2004, 2007	7.1 7.2	7.11	
Qualità dell'aria	ATM 7	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di PM₁₀					
	ATM 7.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀	S	C	2004- 2008		7.12 7.13
	ATM 7.2	Numero di superamenti del limite giornaliero di PM ₁₀	S	C	2004- 2008		7.14 7.15
	ATM 8	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di PM_{2,5}					
	ATM 8.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM _{2,5}	S	C	2005- 2008		7.16

Quadro descrittivo degli indicatori - *Atmosfera*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Qualità dell'aria	ATM 9	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di ozono (O₃)					
	ATM 9.1	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore di ozono	S	C	2004-2008		7.17 7.18
	ATM 9.2	Numero ore di superamenti del limite orario di ozono	S	C	2004-2008		7.19 7.20
	ATM 10	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di biossido di azoto (NO₂)					
	ATM 10.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto	S	C	2004-2008		7.21 7.22
	ATM 10.2	Numero di giorni di superamento del limite di 200 µg/m ³ di biossido di azoto	S	C	2004-2008	7.3	
	ATM 11	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di benzene (C₆H₆)					
	ATM 11.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di benzene	S	C	2004-2008		7.23 7.24
	ATM 12	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO₂)					
	ATM 12.1	Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di biossido di zolfo	S	C	2005-2008		7.25
	ATM 13	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)					
	ATM 13.1	Valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio	S	C	2005-2008		7.26 7.27
	ATM 14	Qualità dell'aria ambiente: concentrazione in aria di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)					
	ATM 14.1	Valore medio annuale delle concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici	S	C	2007-2008	7.4	
	ATM 15	Qualità dell'aria ambiente: concentrazioni in aria di metalli					
	ATM 15.1	Valore medio annuale delle concentrazioni di metalli	S	C	2007-2008	7.5	
	ATM 16	Zone di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria					
	ATM 16.1	Zone di Risanamento e Mantenimento	S	C	2006-2007	7.6	

L'indicatore riguarda le emissioni di quelle sostanze che, liberate in atmosfera, contribuiscono all'aumento dell'effetto serra e possono concorrere a cambiamenti del clima su scala globale. La quantificazione di queste emissioni avviene attraverso opportuni processi di stima tratti dalle relative linee guida redatte dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), che si basano su fattori di emissione e indicatori di attività.

L'inasprimento dell'effetto serra, ovvero del riscaldamento dello strato inferiore dell'atmosfera, è attribuito in gran parte alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, all'utilizzo dei combustibili fossili. Contribuiscono all'effetto serra, inoltre, sia il metano (CH₄), la cui emissione è legata alle attività agricole (allevamento), allo smaltimento di rifiuti, al settore energetico (principalmente perdite), sia il protossido di azoto (N₂O), derivante principalmente dall'agricoltura, dal settore energetico (inclusi i trasporti) e da processi industriali.

Nell'anno 2007, al contrario di quanto avvenuto nel 2004, si registrano differenti andamenti per i tre gas serra e in particolare un modesto aumento delle emissioni

di CO₂ e una netta diminuzione degli altri due gas.

L'aumento brusco di CO₂ che era stato registrato tra il 1999 e il 2004 era dovuto in larga parte al macrosettore della combustione per la produzione di energia e derivava dall'entrata in funzione di una centrale termoelettrica a ciclo combinato alimentata con gas naturale, centrale ancora funzionante nel 2007, anno in cui, tuttavia, c'è stata una lieve diminuzione delle emissioni rispetto al 2004.

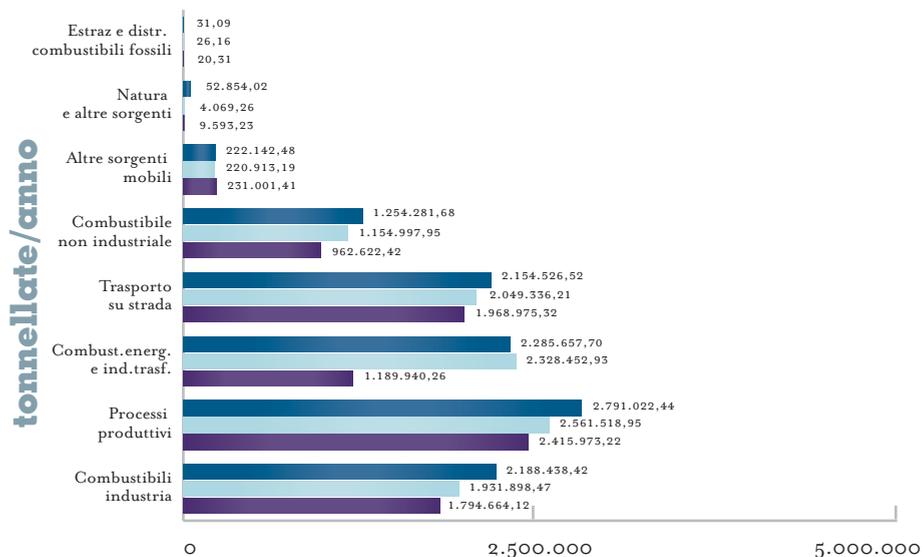
Le emissioni di CO₂ sono aumentate per tutti i rimanenti macrosettori considerati e, in particolar modo, per il macrosettore "Natura e altre sorgenti" a causa del grande numero di incendi verificatisi nel 2007.

Nello stesso anno si è registrato un forte abbattimento nelle emissioni di CH₄, dovuto alla diffusione della pratica di recupero del biogas dalle discariche attive presenti sul territorio (settore trattamento e smaltimento rifiuti).

Infine, per l'N₂O, l'emissione principale è dovuta all'uso dei fertilizzanti in agricoltura, pratica che mostra un trend d'emissione in diminuzione, e dai processi produttivi dell'industria chimica, anch'essi con emissioni in diminuzione.

Figura 7.1 - Emissioni di anidride carbonica (CO₂) per macrosettori SNAP 97

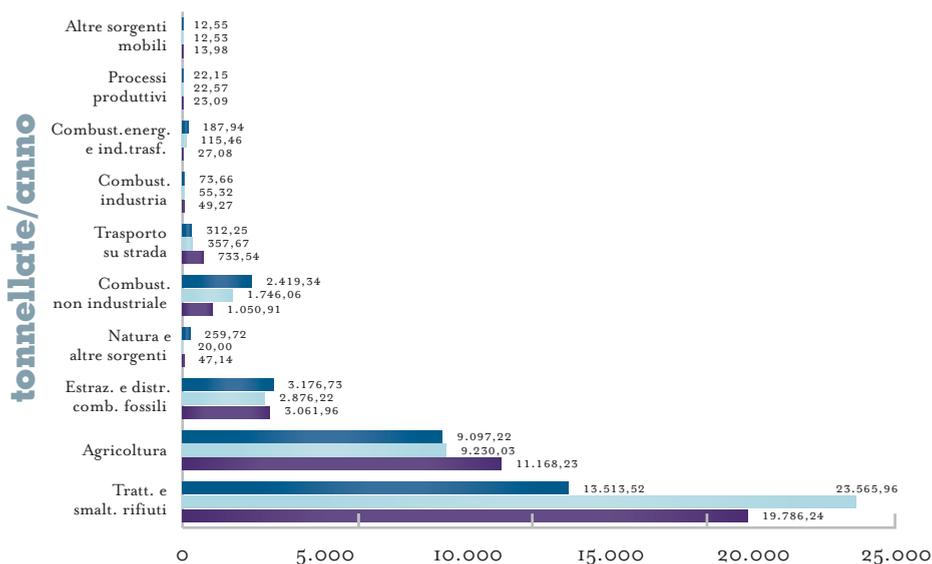
1999 2004 2007



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

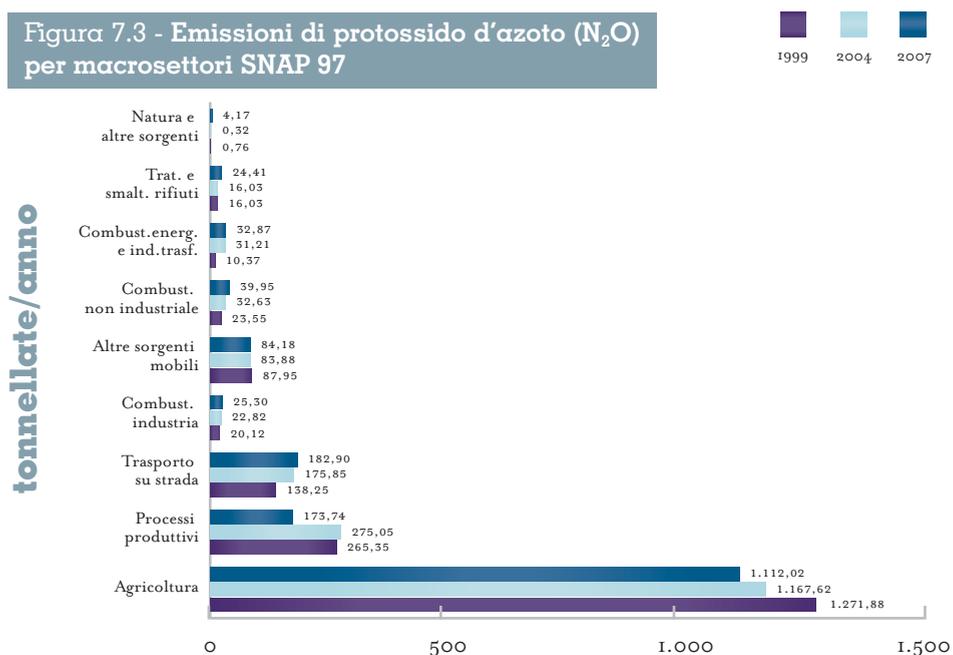
Figura 7.2 - Emissioni di metano (CH₄) per macrosettori SNAP 97

1999 2004 2007



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Figura 7.3 - Emissioni di protossido d'azoto (N₂O) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

ATM 2 Emissioni di sostanze acidificanti (SO_x, NO_x, NH₃)

Sono gli inquinanti che contribuiscono al fenomeno delle piogge acide e che comprendono gli ossidi di zolfo (SO_x), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH₃).

Le emissioni antropogeniche di SO_x derivano principalmente dall'uso di combustibili contenenti zolfo. Oltre a essere precursori del particolato (PM) secondario, gli SO_x sono da considerarsi uno dei principali agenti del processo di acidificazione dell'atmosfera, con effetti negativi sia sull'ecosistema, sia su monumenti e manufatti.

Gli NO_x si formano invece principalmente da processi di combustione che avvengono ad alta temperatura con fonti collegate ai trasporti e all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore oltre che alle attività industriali con processi di combustione ad alta temperatura.

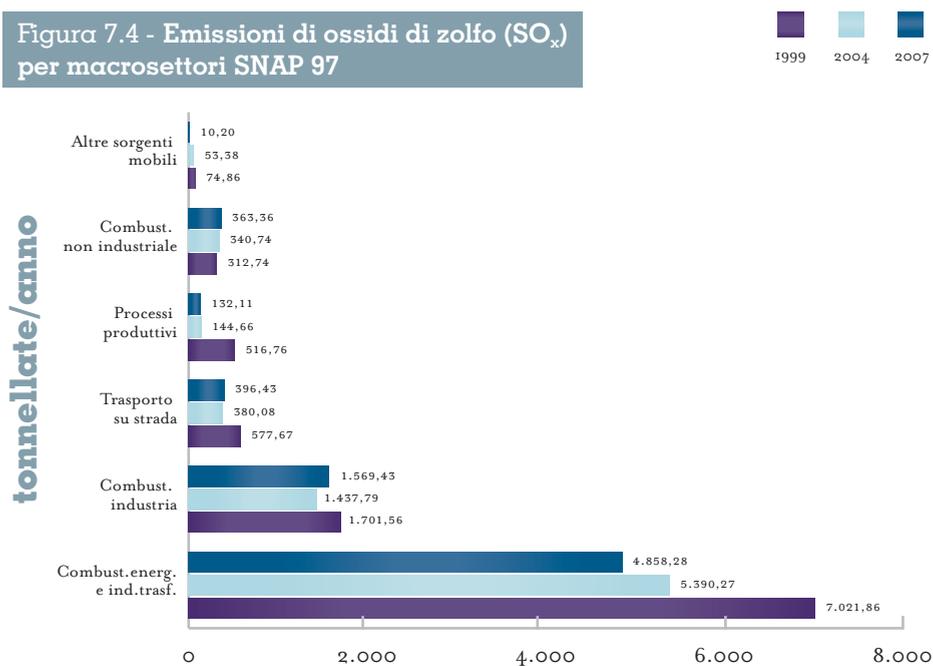
Per quanto riguarda l'ammoniaca, le emissioni derivano principalmente dalle attività agricole (inclusi gli allevamenti) e, in minor misura, dai trasporti stradali, dai processi produttivi e dallo smaltimento dei rifiuti. Per gli ossidi di zolfo anche in Umbria si conferma il trend generale di una netta

diminuzione dovuta, principalmente, alle politiche di riduzione del contenuto di zolfo in tutti i combustibili; attualmente l'attività alla quale si imputa la maggior produzione di SO_x è quella della centrale termoelettrica di Bastardo alimentata a carbone (settore combustione energia e industria di trasformazione).

Per l'NO_x si è avuto un aumento delle emissioni legate all'industria (settore combustione industriale) e al riscaldamento (settore combustione non industriale), mentre per i rimanenti macrosettori si è avuta una diminuzione generalizzata. Questa diminuzione, essendo di minore entità rispetto alla prima, ha determinato un aumento complessivo delle emissioni di NO_x per meno del 2% tra il 2004 e il 2007.

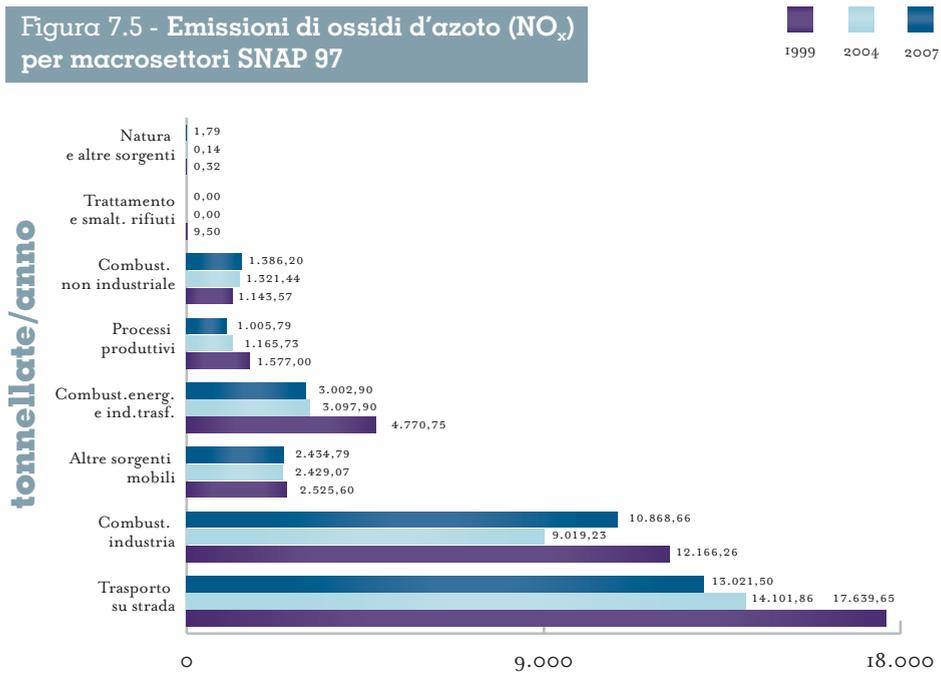
Infine, per l'NH₃, il cui contributo preponderante deriva dalle attività legate all'agricoltura e – in particolare – dall'uso di fertilizzanti, si è sommata una forte diminuzione delle emissioni dal macrosettore del trattamento dei rifiuti con aumenti generalizzati nel periodo considerato, generando un trend praticamente costante.

Figura 7.4 - Emissioni di ossidi di zolfo (SO_x) per macrosettori SNAP 97



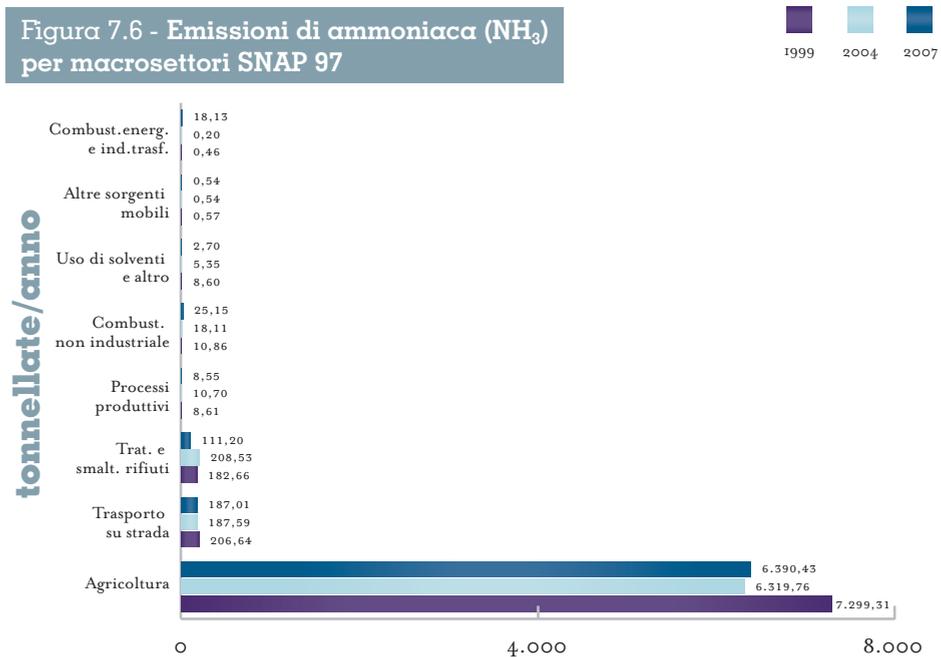
Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Figura 7.5 - Emissioni di ossidi d'azoto (NO_x) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Figura 7.6 - Emissioni di ammoniaca (NH₃) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

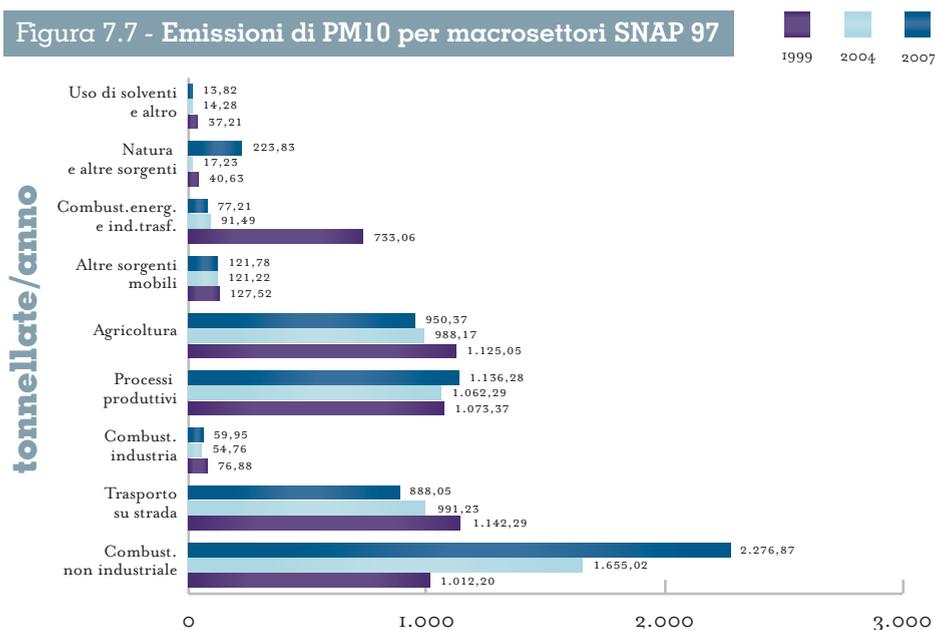
L'indicatore comprende le emissioni di polveri sottili sia di diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) che a 2,5 µm (PM_{2,5}). Entrambe le classi dimensionali hanno origine sia naturale che antropica. Quelle di origine naturale sono generate dall'erosione dei suoli, dall'aerosol marino, dalla produzione di aerosol biogenico (frammenti vegetali, pollini, spore), dalle emissioni vulcaniche e dal trasporto a lunga distanza di sabbia (polvere del Sahara). Quelle di origine antropica derivano, principalmente, da tutti i processi di combustione; pertanto sono originate dai settori industriali, da quello energetico (riscaldamento) e dai trasporti. Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha un'origine secondaria ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici. Inoltre, tra i costituenti delle polveri rientrano composti quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti. Le polveri, soprattutto nella loro frazione dimensionale minore, costituiscono un rischio per la salute per l'alta capacità di penetrazione nelle vie respiratorie.

Le stime effettuate per quest'indicatore sono relative alle sole emissioni di origine primaria, mentre non sono calcolate quelle di origine secondaria, così come quelle dovute alla risospensione delle polveri depositatesi al suolo.

Come già accennato nella parte introduttiva del capitolo, nel 2009 sono state ricalcolate le emissioni di PM₁₀ e di PM_{2,5} secondo nuove metodologie di stima; le maggiori differenze, rispetto ai vecchi calcoli, si sono avute nei settori "Combustione industriale" e "Processi produttivi" nei quali, oltre a una diminuzione dei valori, sono state cambiate alcune assegnazioni delle sorgenti industriali tra questi due macrosettori.

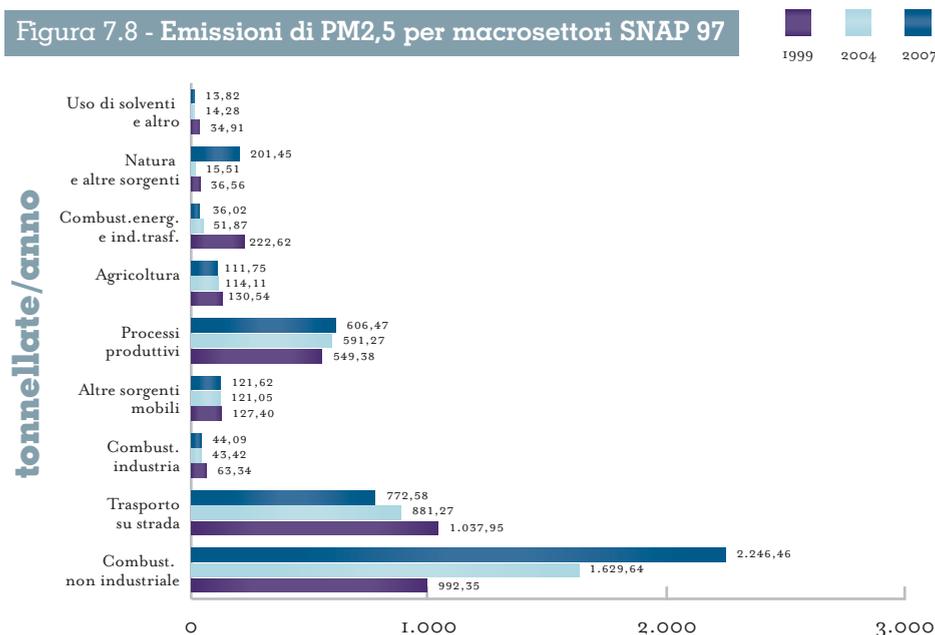
Nel 2007 si è stimato un incremento delle emissioni totali di PM₁₀ e di PM_{2,5} del quale è principalmente responsabile il macrosettore della "Combustione non industriale" a causa di un netto aumento dell'uso delle biomasse, in particolare la legna, come combustibile nel riscaldamento residenziale. Nello stesso anno si può notare anche l'incremento nel settore "Natura e altre sorgenti" dovuto all'aumento del numero di incendi boschivi.

Figura 7.7 - Emissioni di PM10 per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Figura 7.8 - Emissioni di PM2,5 per macrosettori SNAP 97



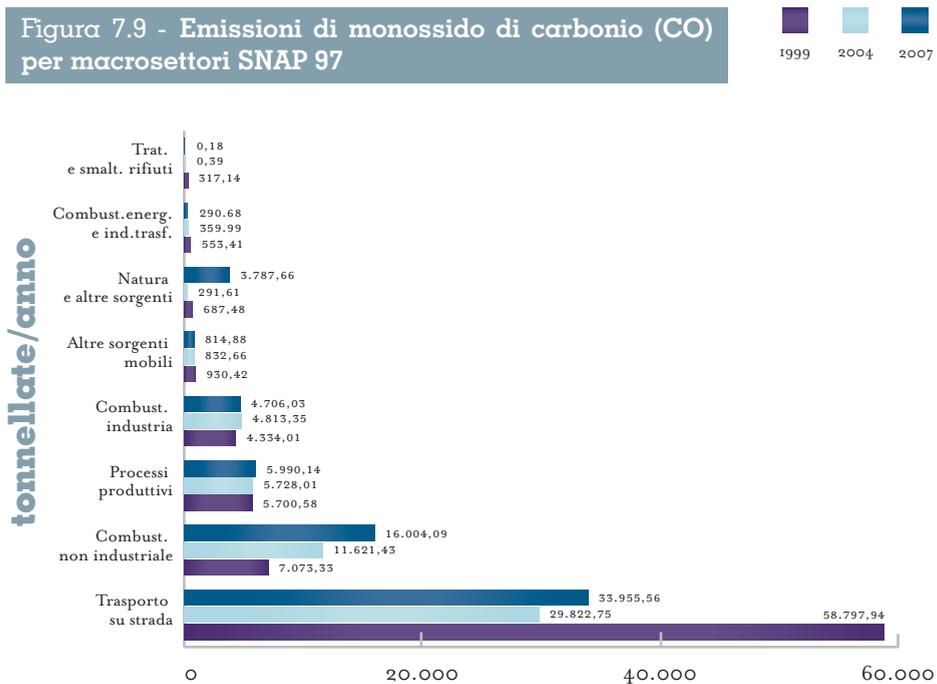
Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Il monossido di carbonio si forma durante i processi di combustione quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. La quantità maggiore di questo composto è prodotta dagli autoveicoli e dalla combustione non industriale (riscaldamento).

Nel 2007 sono da segnalare un forte aumento delle emissioni di CO per il settore della combustione non industriale e, in particolare, del riscaldamento residenziale,

dovuto al netto incremento dell'utilizzo della legna come combustibile tra il 2004 e il 2007; un aumento, pari a circa il 14%, delle emissioni provenienti dal macrosettore "Trasporto su strada", che aveva subito negli anni passati una forte diminuzione (circa il 50% tra il 1999 e il 2004); infine anche l'aumento nel settore "Natura e altre sorgenti", dato dall'incremento del numero di incendi boschivi.

Figura 7.9 - Emissioni di monossido di carbonio (CO) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

ATM 5 Emissioni di benzene (C₆H₆)

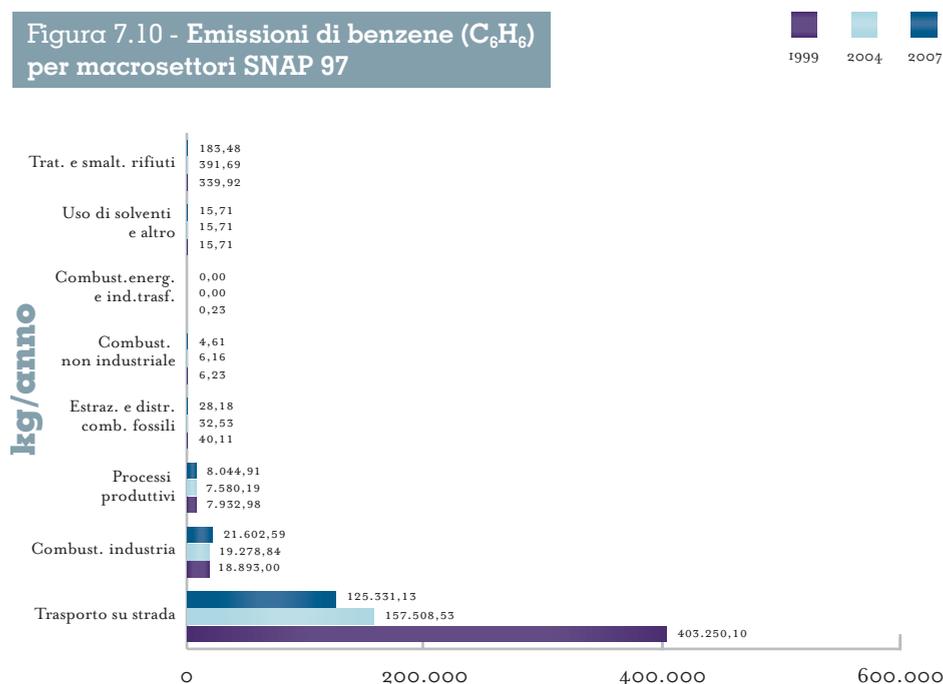
Le emissioni di benzene sono principalmente collegate all'uso della benzina nei trasporti sia come prodotto di combustione, sia come evaporazione; in secondo luogo provengono da alcuni processi produttivi e dai sistemi di stoccaggio e distribuzione dei carburanti (stazioni di servizio, depositi).

Per quanto riguarda i trasporti, la maggior parte di questo inquinante ha origine allo scarico dei veicoli, dove il benzene si trova sia come incombusto che come prodotto di trasformazioni chimico-fisiche a partire

dagli idrocarburi aromatici presenti nella benzina.

Una piccola parte deriva invece dalle emissioni evaporative dal serbatoio e dal carburatore anche durante la sosta. L'alto indice di motorizzazione dei centri urbani e l'accertata cancerogenicità fanno del benzene uno dei più importanti inquinanti nelle aree metropolitane. Anche nel 2007 si è confermato il trend di forte riduzione delle emissioni di questo inquinante dovuto al rinnovamento del parco veicolare.

Figura 7.10 - Emissioni di benzene (C₆H₆) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

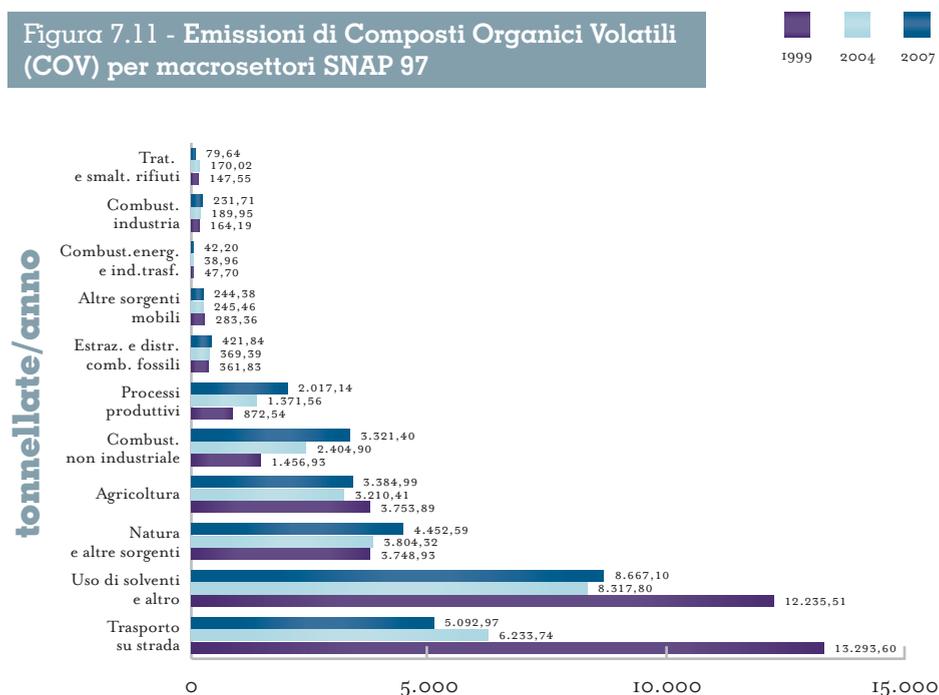
I Composti Organici Volatili (COV) sono una classe generica di inquinanti che comprende molti composti tra cui gli idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xileni), ossigenati (aldeidi, chetoni) e altri.

Le emissioni di COV derivano, principalmente, dal traffico, dall'uso di solventi e dal settore industriale. Oltre a essere tipici inquinanti urbani, sono anche responsabili, insieme all'NO_x, della formazione di ozono attraverso reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare. Le emissioni di COV sono diminuite tra il 1999 e il 2004 e leggermente aumentate nel 2007; quest'aumento è

dovuto in parte al settore della combustione non industriale – in particolare al riscaldamento residenziale – che ha visto un incremento dell'utilizzo della legna come combustibile, e in parte al settore "Natura e altre sorgenti" nel quale sono presenti le emissioni dei numerosi incendi boschivi avvenuti nel 2007. Sono infine aumentate anche le emissioni legate al macrosettore dei processi produttivi, per un incremento della produzione di alcune attività.

L'unica sostanziale diminuzione di emissione di COV tra gli anni 2004-2007 si registra per il macrosettore "Trasporto su strada".

Figura 7.11 - Emissioni di Composti Organici Volatili (COV) per macrosettori SNAP 97



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Tabella 7.1α - Emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97

Macrosettori SNAP	Anno	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM ₁₀ (t/a)	PM _{2,5} (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg/a)	COV (t/a)
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1999	1.189.940,26	27,08	10,37	7.021,86	4.770,75	0,46	733,06	222,62	553,41	0,23	47,70
	2004	2.328.452,93	115,46	31,21	5.390,27	3.097,90	0,20	91,49	51,87	359,99	—	38,96
	2007	2.285.657,70	187,94	32,87	4.858,28	3.002,90	18,13	77,21	36,02	290,68	—	42,20
02 Impianti di combustione non industriali	1999	962.622,42	1.050,91	23,55	312,74	1.143,57	10,86	1.012,20	992,35	7.073,33	6,23	1.456,93
	2004	1.154.997,95	1.746,06	32,63	340,74	1.321,44	18,11	1.655,02	1.629,64	11.621,43	6,16	2.404,90
	2007	1.254.281,68	2.419,34	39,95	363,36	1.386,20	25,15	2.276,87	2.246,46	16.004,09	4,61	3.321,40
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1999	1.794.664,12	49,27	20,12	1.701,56	12.166,26	—	76,88	63,34	4.334,01	18.893,00	164,19
	2004	1.931.898,47	55,32	22,82	1.437,79	9.019,23	—	54,76	43,42	4.813,35	19.278,84	189,95
	2007	2.188.438,42	73,66	25,30	1.569,43	10.868,66	—	59,95	44,09	4.706,03	21.602,59	231,71
04 Processi senza combustione	1999	2.415.973,22	23,09	265,35	516,76	1.577,00	8,61	1.073,37	549,38	5.700,58	7.932,98	872,54
	2004	2.561.518,95	22,57	275,05	144,66	1.165,73	10,70	1.062,29	591,27	5.728,01	7.580,19	1.371,56
	2007	2.791.022,44	22,15	173,74	132,11	1.005,79	8,55	1.136,28	606,47	5.990,14	8.044,91	2.017,14
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	1999	20,31	3.061,96	—	—	—	—	—	—	—	40,11	361,83
	2004	26,16	2.876,22	—	—	—	—	—	—	—	32,53	369,39
	2007	31,09	3.176,73	—	—	—	—	—	—	—	28,18	421,84
06 Uso di solventi	1999	—	—	—	—	—	8,60	37,21	34,91	—	15,71	12.235,51
	2004	—	—	—	—	—	5,35	14,28	14,28	—	15,71	8.317,80
	2007	—	—	—	—	—	2,70	13,82	13,82	—	15,71	8.667,10

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Tabella 7.1b - Emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97

Macrosettori SNAP	Anno	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM ₁₀ (t/a)	PM _{2,5} (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg/a)	COV (t/a)
07 Trasporti	1999	1.968.975,32	733,54	138,25	577,67	17.639,65	206,64	1.142,29	1.037,95	58.797,94	403.250,10	13.293,60
	2004	2.049.336,21	357,67	175,85	380,08	14.101,86	187,59	991,23	881,27	29.822,75	157.508,53	6.233,74
	2007	2.154.526,52	312,25	182,90	396,43	13.021,50	187,01	888,05	772,58	33.955,56	125.331,13	5.092,97
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1999	231.001,41	13,98	87,95	74,86	2.525,60	0,57	127,52	127,40	930,42	-	283,36
	2004	220.913,19	12,53	83,88	53,38	2.429,07	0,54	121,22	121,05	832,66	-	245,46
	2007	222.142,48	12,55	84,18	10,20	2.434,79	0,54	121,78	121,62	814,88	-	244,38
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1999	-	19.786,24	16,03	-	9,50	182,66	-	-	317,14	339,92	147,55
	2004	-	23.565,96	16,03	-	-	208,53	-	-	0,39	391,69	170,02
	2007	-	13.513,52	24,41	-	-	111,20	-	-	0,18	183,48	79,64
10 Agricoltura	1999	-	11.168,23	1.271,88	-	-	7.299,31	1.125,05	130,54	-	-	3.753,89
	2004	-	9.230,03	1.167,62	-	-	6.319,76	988,17	114,11	-	-	3.210,41
	2007	-	9.097,22	1.112,02	-	-	6.390,43	950,37	111,75	-	-	3.384,99
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	1999	9.593,23	47,14	0,76	-	0,32	-	40,63	36,56	687,48	-	3.748,93
	2004	4.069,26	20,00	0,32	-	0,14	-	17,23	15,51	291,61	-	3.804,32
	2007	52.854,02	259,72	4,17	-	1,79	-	223,83	201,45	3.787,66	-	4.452,59
Totale	1999	8.572.790,29	35.961,44	1.834,25	10.205,45	39.832,65	7.717,72	5.368,21	3.195,06	78.394,30	430.478,28	36.366,03
	2004	10.251.213,11	38.001,81	1.805,41	7.746,91	31.135,36	6.750,78	4.995,68	3.462,42	53.470,19	184.813,66	26.356,52
	2007	10.948.954,34	29.075,09	1.679,54	7.329,80	31.721,63	6.743,71	5.748,17	4.154,25	65.549,22	155.210,60	27.955,95

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Tabella 7.2a - Variazione percentuale delle emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97

Macrosettori SNAP	Anno	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM10 (t/a)	PM2,5 (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg/a)	COV (t/a)
01 Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	1999-2004	95,68%	326,31%	200,98%	-23,24%	-35,06%	-57,69%	-87,52%	-76,70%	-34,95%	-100,00%	-18,33%
	1999-2007	92,08%	593,93%	217,02%	-30,81%	-37,06%	3,819,14%	-89,47%	-83,82%	-47,47%	-100,00%	-11,53%
	2004-2007	-1,84%	62,78%	5,33%	-9,87%	-3,07%	9,162,14%	-15,61%	-30,55%	-19,25%	-	8,32%
02 Impianti di combustione non industriali	1999-2004	19,98%	66,15%	38,55%	8,95%	15,55%	66,72%	63,51%	64,22%	64,30%	-1,10%	65,07%
	1999-2007	30,30%	130,21%	69,63%	16,19%	21,22%	131,53%	124,94%	126,38%	126,26%	-25,95%	127,97%
	2004-2007	8,60%	38,56%	22,43%	6,64%	4,90%	38,87%	37,57%	37,85%	37,71%	-25,12%	38,11%
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1999-2004	7,65%	12,27%	13,40%	-15,50%	-25,87%	-	-28,78%	-31,46%	11,06%	2,04%	15,69%
	1999-2007	21,94%	49,49%	25,74%	-7,77%	-10,67%	-	-22,02%	-30,40%	8,58%	14,34%	41,12%
	2004-2007	13,28%	33,16%	10,88%	9,16%	20,51%	-	9,49%	1,54%	-2,23%	12,05%	21,98%
	1999-2004	6,02%	-2,22%	3,66%	-72,01%	-26,08%	24,26%	-1,03%	7,69%	0,48%	-4,45%	57,19%
04 Processi senza combustione	1999-2007	15,52%	-4,04%	-34,53%	-74,44%	-36,22%	-0,69%	5,86%	10,39%	5,08%	1,41%	131,18%
	2004-2007	8,96%	-1,87%	-36,83%	-8,67%	-13,72%	-20,08%	6,97%	2,577%	4,58%	6,13%	47,07%
	1999-2004	28,82%	-6,07%	-	-	-	-	-	-	-	-18,91%	2,09%
05 Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi	1999-2007	53,11%	3,75%	-	-	-	-	-	-	-	-29,76%	16,59%
	2004-2007	18,85%	10,45%	-	-	-	-	-	-	-	-13,38%	14,20%
	1999-2004	-	-	-	-	-	-37,79%	-61,63%	-59,11%	-	0,00%	-32,02%
06 Uso di solventi	1999-2007	-	-	-	-	-	-68,60%	-62,87%	-60,43%	-	0,00%	-29,16%
	2004-2007	-	-	-	-	-	-49,53%	-32,23%	-32,23%	-	0,00%	4,20%

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, *Inventario regionale delle emissioni* (dati 1999 e 2004 revisionati)

Tabella 7.2b - Variazione percentuale delle emissioni di sostanze inquinanti per macrosettori SNAP 97

Macrosettori SNAP	Anno	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	SO _x (t/a)	NO _x (t/a)	NH ₃ (t/a)	PM10 (t/a)	PM2,5 (t/a)	CO (t/a)	C ₆ H ₆ (kg/a)	COV (t/a)
07 Trasporti	1999-2004	4,08%	-51,24%	27,20%	-34,21%	-20,06%	-9,22%	-13,22%	-15,09%	-49,28%	-60,94%	-53,11%
	1999-2007	9,42%	-57,43%	32,29%	-31,37%	-26,18%	-9,50%	-22,26%	-25,57%	-42,25%	-68,92%	-61,69%
	2004-2007	5,13%	-12,70%	4,00%	4,30%	-7,66%	-0,31%	-10,41%	-12,33%	13,86%	-20,43%	-18,30%
08 Altre sorgenti mobili e macchine	1999-2004	-4,37%	-10,31%	-4,62%	-28,70%	-3,82%	-4,85%	-4,94%	-4,98%	-10,51%	-	-13,38%
	1999-2007	-3,84%	-10,24%	-4,28%	-86,38%	-3,60%	-4,51%	-4,50%	-4,54%	-12,42%	-	-13,76%
	2004-2007	0,56%	0,08%	0,35%	-80,89%	0,24%	0,36%	0,46%	0,47%	-2,14%	-	-0,44%
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	1999-2004	-	19,10%	-	-	-	14,16%	-	-	-99,88%	15,23%	15,23%
	1999-2007	-	-31,70%	52,30%	-	-	-39,12%	-	-	-99,94%	-46,02%	-46,02%
	2004-2007	-	-42,66%	52,30%	-	-	-46,67%	-	-	-53,16%	-53,16%	-53,16%
10 Agricoltura	1999-2004	-	-17,35%	-8,20%	-	-	-13,42%	-12,17%	-12,58%	-	-	-14,48%
	1999-2007	-	-18,54%	-12,57%	-	-	-12,45%	-15,53%	-14,39%	-	-	-9,83%
	2004-2007	-	-1,44%	-4,76%	-	-	1,12%	-3,82%	-2,07%	-	-	5,44%
11 Altre sorgenti/assorbenti in natura	1999-2004	-57,58%	-57,58%	-57,58%	-	-57,58%	-	-57,58%	-57,58%	-57,58%	-	1,48%
	1999-2007	450,95%	450,95%	450,95%	-	450,95%	-	450,95%	450,95%	450,95%	-	18,77%
	2004-2007	1.198,86%	1.198,86%	1.198,86%	-	1.198,86%	-	1.198,86%	1.198,86%	1.198,86%	-	17,04%
Totale	1999-2004	19,58%	5,67%	-1,57%	-24,09%	-21,83%	-12,53%	-6,94%	8,37%	-31,79%	-57,07%	-27,52%
	1999-2007	27,72%	-19,15%	-8,43%	-28,18%	-20,36%	-12,62%	7,08%	30,02%	-16,39%	-63,94%	-23,13%
	2004-2007	6,81%	-23,49%	-6,97%	-5,38%	1,88%	-0,10%	15,06%	19,98%	22,59%	-16,02%	6,07%

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Regione Umbria, Inventario regionale delle emissioni (dati 1999 e 2004 revisionati)

Il termine PM10 identifica materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è uguale o inferiore a 10 µm, ovvero 10 millesimi di millimetro.

È costituito da polvere, fumo e microgocce di sostanze liquide.

Le principali fonti di PM10 sono:

- sorgenti naturali: l'erosione del suolo, gli incendi boschivi, le eruzioni vulcaniche, la dispersione di pollini, il sale marino;
- sorgenti legate all'attività dell'uomo: i processi di combustione (tra cui quelli che avvengono nei motori a scoppio, negli impianti di riscaldamento, in molte attività industriali, negli inceneritori e nelle centrali termoelettriche) e l'usura di pneumatici, freni e asfalto.

Inoltre una parte rilevante del PM10 presente in atmosfera deriva dalla trasformazione in particelle liquide di alcuni gas (composti dell'azoto e dello zolfo) emessi da attività umane.

La nocività delle polveri sottili dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio, nonché dalla loro natura chimica. In genere le patologie legate all'inquinamento da polveri sottili sono riconosciute essere l'asma, le affezioni cardio-polmonari e la diminuzione delle funzionalità polmonari.

Gli indicatori proposti hanno come finalità la verifica del rispetto dei valori limite richiesti dalla normativa. In particolare sono derivati dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa:

- media annua delle concentrazioni medie giornaliere (valore limite per la protezione della salute: 40 µg/m³,

in vigore dal 1° gennaio 2005, DM 60/2002);

- numero di giorni di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliere (valore limite per la protezione della salute: 50 µg/m³, che non deve essere superato più di 35 volte in un anno, in vigore dal 1° gennaio 2005, DM 60/2002).

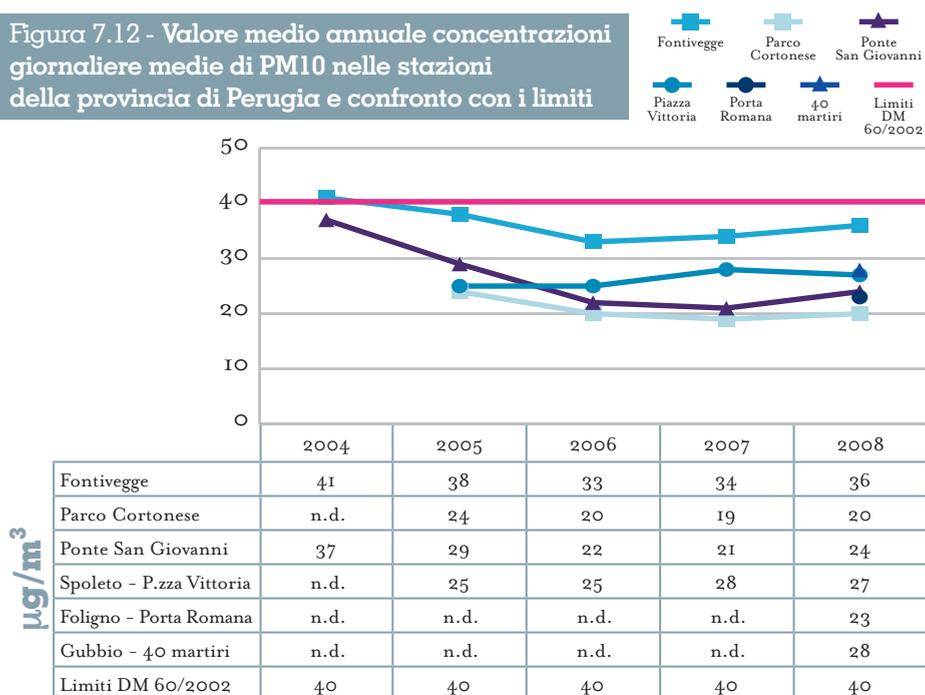
I rilievi del PM10 nelle 4 stazioni della provincia di Perugia e delle 5 della provincia di Terni mostrano in generale, dal 2004 al 2008, un andamento dei valori di concentrazione media annua praticamente costante (figure 7.12 e 7.13), tutti al di sotto del limite previsto dal DM 60/02, eccetto che nella stazione di Fontivegge per il 2004 e in quella di Verga per il 2006.

Le due nuove stazioni di Foligno e Gubbio mostrano valori molto inferiori al limite.

Il numero dei superamenti valutati sino al 2008, nella provincia di Perugia, è al di sotto del limite dei 35 superamenti annui in tutte le stazioni (figura 7.14), eccetto che nella stazione di Ponte San Giovanni per il solo 2004 e nella stazione di Fontivegge che invece presenta costantemente un superamento del limite. Va sottolineato che questa stazione, in base a quanto stabilito dalle normative nazionali e dal Piano Regionale di Mantenimento e Risanamento della Qualità dell'Aria, deve essere spostata in una posizione maggiormente rispondente alle indicazioni normative.

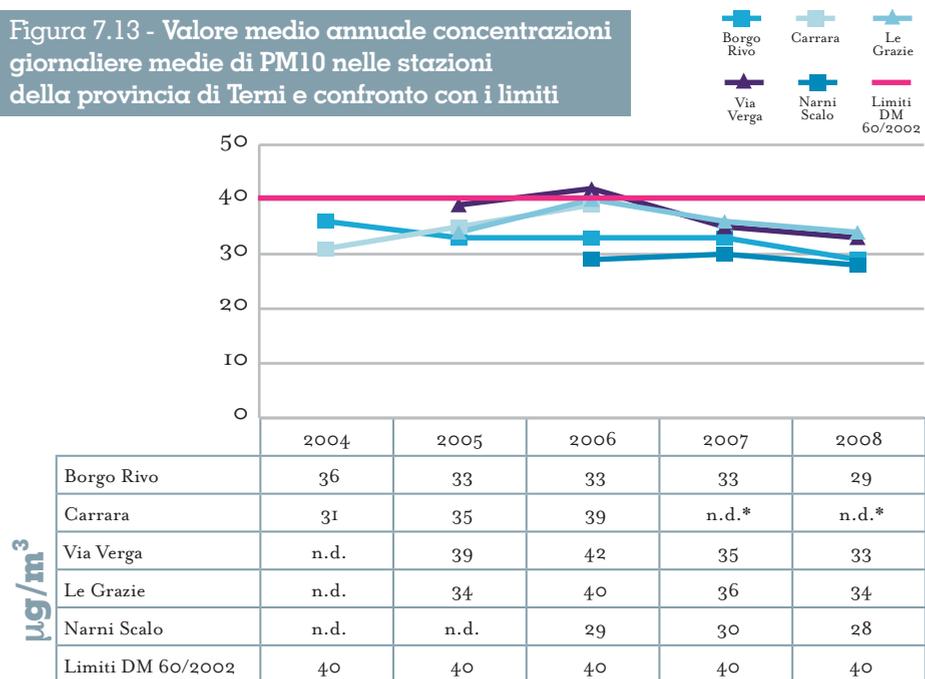
Nella provincia di Terni invece, sempre sino al 2008, il dato relativo ai superamenti è in genere oltre il limite normativo, tranne che nella stazione di Narni Scalo il cui valore è costantemente inferiore al limite e nella stazione di Borgo Rivo in cui nel 2008 il numero di superamenti annui è pari a 28 (figura 7.15).

Figura 7.12 - Valore medio annuale concentrazioni giornaliere medie di PM10 nelle stazioni della provincia di Perugia e confronto con i limiti



Fonte - Arpa Umbria

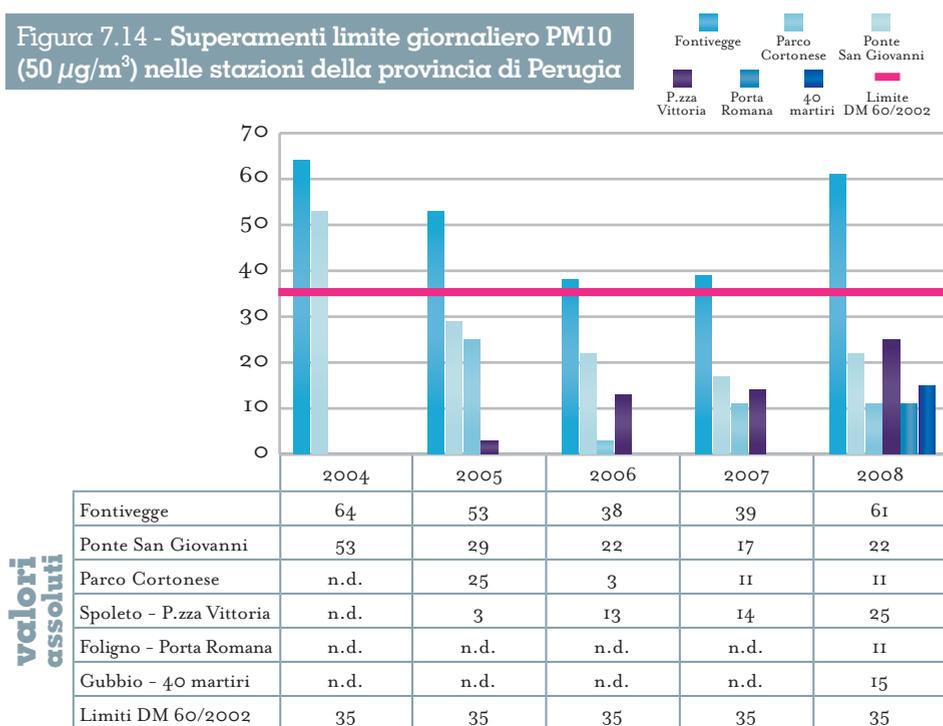
Figura 7.13 - Valore medio annuale concentrazioni giornaliere medie di PM10 nelle stazioni della provincia di Terni e confronto con i limiti



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.

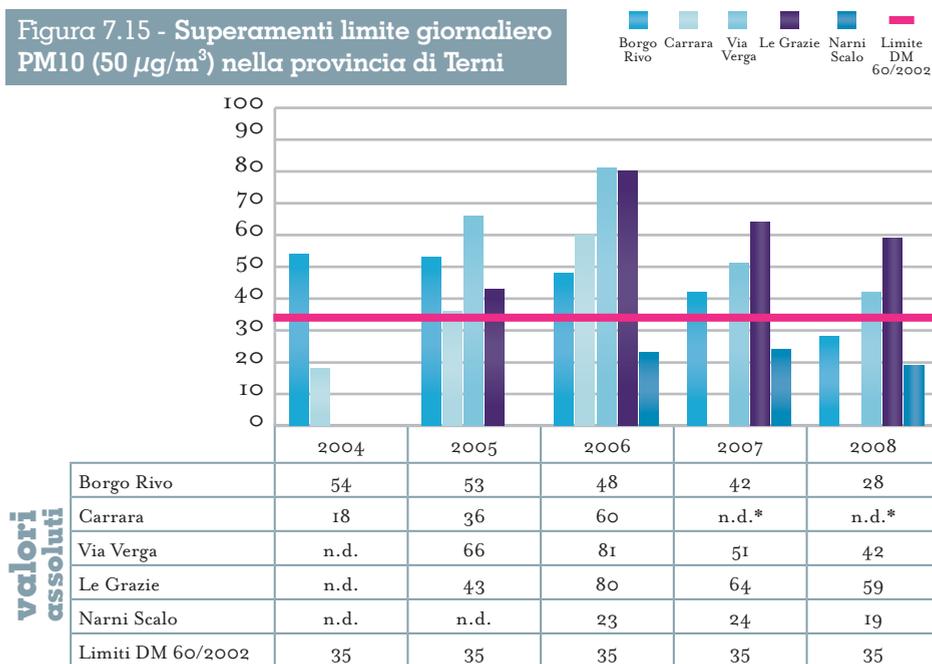
Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.14 - Superamenti limite giornaliero PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni della provincia di Perugia



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.15 - Superamenti limite giornaliero PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nella provincia di Terni



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.

Fonte - Arpa Umbria

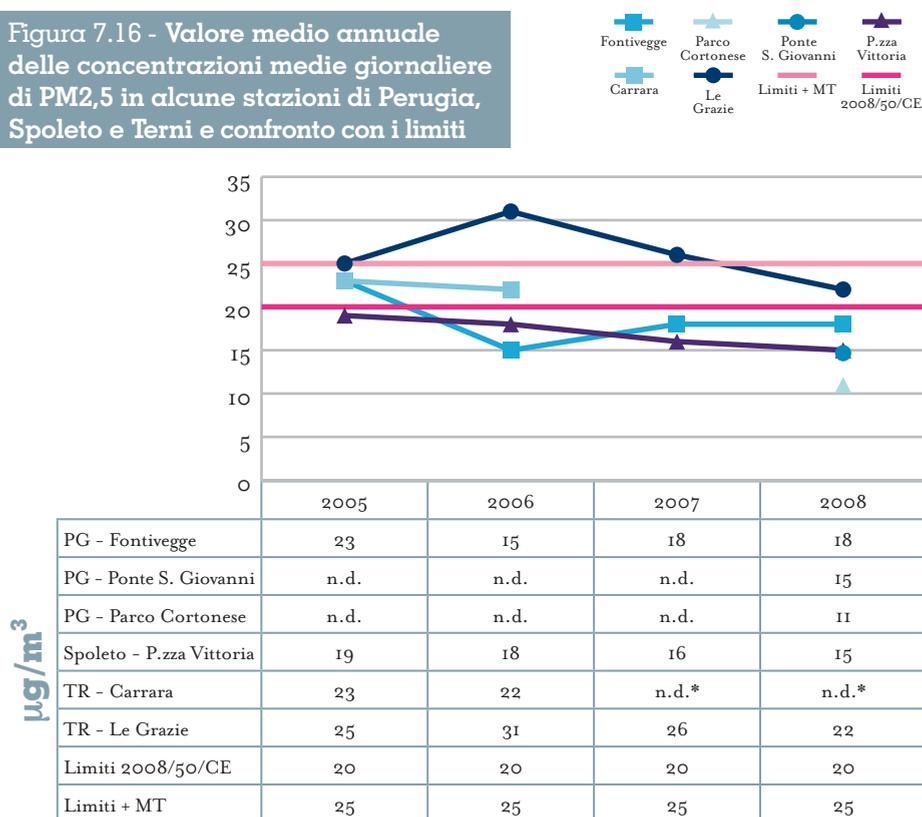
Il particolato fine detto PM_{2,5} (particelle con diametro inferiore a 2,5 µm) è presente nel PM₁₀ con percentuali che variano tra il 50% e il 60%.

Nel 2008 è stata emanata la Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del consiglio del 21 maggio 2008 nella quale, per la salute umana, viene considerato il valore medio annuo della concentrazione di PM_{2,5}. Il limite considerato è pari a 20 µg/m³ con un margine di tolleranza (MT) pari a 20% di riduzione annua a partire da giugno 2008 sino a gennaio 2015. Applicando tale margine di tolleranza per gli anni dal 2005 al 2008, il valore da considerare è Limite + MT, pari a 25 µg/m³. I dati sono relativi agli anni dal 2005 al 2008. Per alcune stazioni, infatti, è stato

inserito in via sperimentale il sistema di misura delle polveri sottili PM_{2,5} già da alcuni anni.

Nella figura 7.16 è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni giornaliere di PM_{2,5} nelle stazioni delle province di Perugia e Terni in cui è presente il sistema di misura. Come si può osservare, per le stazioni della provincia di Perugia la media annua è sistematicamente inferiore sia al Limite + MT che al Limite. In provincia di Terni, invece, la stazione di Carrara presenta medie annue inferiori al Limite più margine di tolleranza ma non al Limite; quella di Le Grazie negli anni 2006 e 2007 ha un valore superiore al Limite + MT, mentre nel 2004 e 2008 risulta superiore al solo Limite.

Figura 7.16 - Valore medio annuale delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} in alcune stazioni di Perugia, Spoleto e Terni e confronto con i limiti



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.
Fonte - Arpa Umbria

L'ozono troposferico è di origine sia antropica che naturale ed è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una o più sorgenti, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NO_x) e i Composti Organici Volatili (COV), prodotti in larga parte dai motori a combustione e dall'uso di solventi organici. Il complesso dei fenomeni che porta a elevate concentrazioni di ozono viene denominato "smog fotochimico".

Il ruolo svolto dalla radiazione solare spiega il tipico andamento temporale, giornaliero e stagionale delle concentrazioni dell'ozono, che si attesta sui valori più elevati nelle ore più calde del pomeriggio. La normativa italiana di riferimento per l'ozono è il DLgs 183 del 21 maggio 2004 che ha individuato due soglie di rischio per l'esposizione all'ozono (v. schema). Nel caso di superamento di dette soglie, a causa dell'inefficacia di provvedimenti contingenti e limitati nel tempo e nello spazio, la popolazione deve essere informata sui rischi relativi all'esposizione a questo inquinante. Inoltre la normativa fissa i nuovi limiti da rispettare a partire dal 2010 (v. schema).

Nelle figure 7.17 e 7.18 è riportato l'andamento del numero di giorni di superamento del valore limite per la protezione della salute, delle concentrazioni medie su 8 ore, per le stazioni della provincia di Perugia e di Terni.

A Perugia le situazioni più critiche si sono riscontrate nelle stazioni di via Cortonese

e di Ponte San Giovanni, ma nel 2006 la situazione è migliorata e il valore bersaglio di 120 µg/m³ non è stato superato per più di 25 giorni durante l'anno. Nel 2008 sono state attivate altre due stazioni di misurazione: la stazione di Gubbio presenta un numero di superamenti della media di 8 ore inferiore al limite, mentre quella di Brufa, nel comune di Torgiano, ha un elevato numero di superamenti. Va considerato che questa stazione è di tipo rurale, ovvero posizionata distante dall'influenza diretta di sorgenti emissive e pertanto è rappresentativa della presenza di ozono su scala subregionale.

A Terni il numero di superamenti presenta un trend in diminuzione per la maggior parte delle stazioni che nel 2008 hanno un numero di superamenti inferiore al limite. Fa eccezione la stazione di Le Grazie che continua a presentare un numero di superamenti del valore bersaglio oltre il limite dei 25 giorni.

Nelle figure 7.19 e 7.20 è riportato, invece, l'andamento del numero di ore di superamento della soglia di informazione per la protezione della salute, delle concentrazioni medie su 1 ora, per le stazioni della provincia di Perugia e di Terni. Per le ore di superamento della soglia di informazione non è stabilito alcun limite massimo (v. schema); si può comunque osservare che mentre sul territorio della provincia di Perugia le ore di superamento sono pressoché nulle, nella provincia di Terni le ore di superamento sono numerose, pur presentando una notevole diminuzione nel 2008.

Limiti media 1 h	Soglia di informazione ¹ media 1 h	Soglia di allarme ² media 1 h
O ₃ ozono (µg/m ³)	180	240

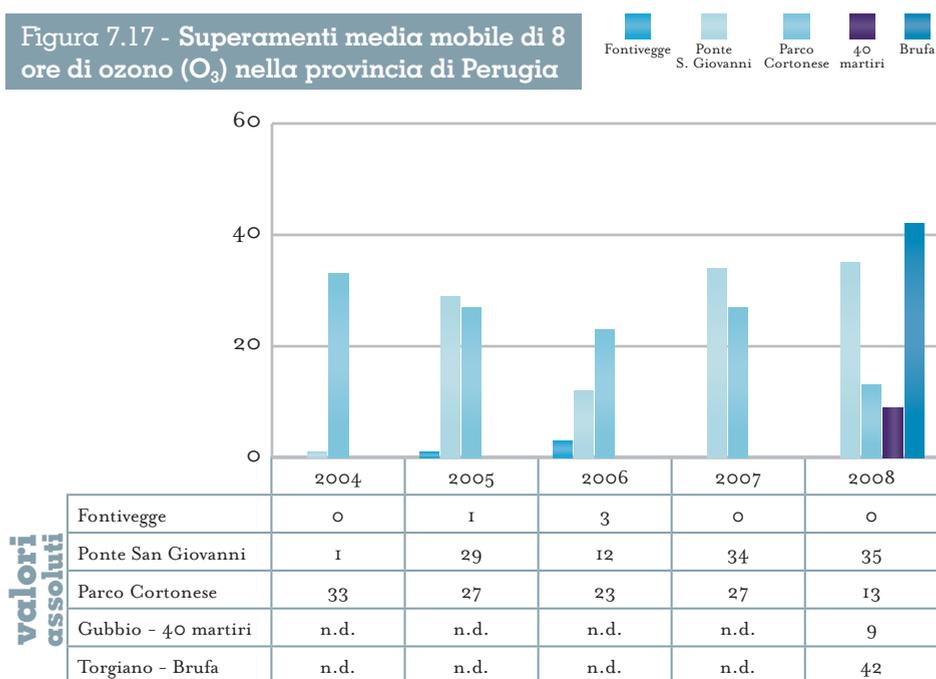
Limiti media mobile 8 h (obiettivo da raggiungere nel 2010)	Valore bersaglio ³	Valore bersaglio ³ Numero giorni superamento limite media mobile 8 h
O ₃ ozono (µg/m ³)	120	25

¹ Soglia di informazione: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183 del 21 maggio 2004.

² Soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183 del 21 maggio 2004. Ai fini dell'applicazione dell'art.5, il superamento della soglia deve essere misurato per tre ore consecutive.

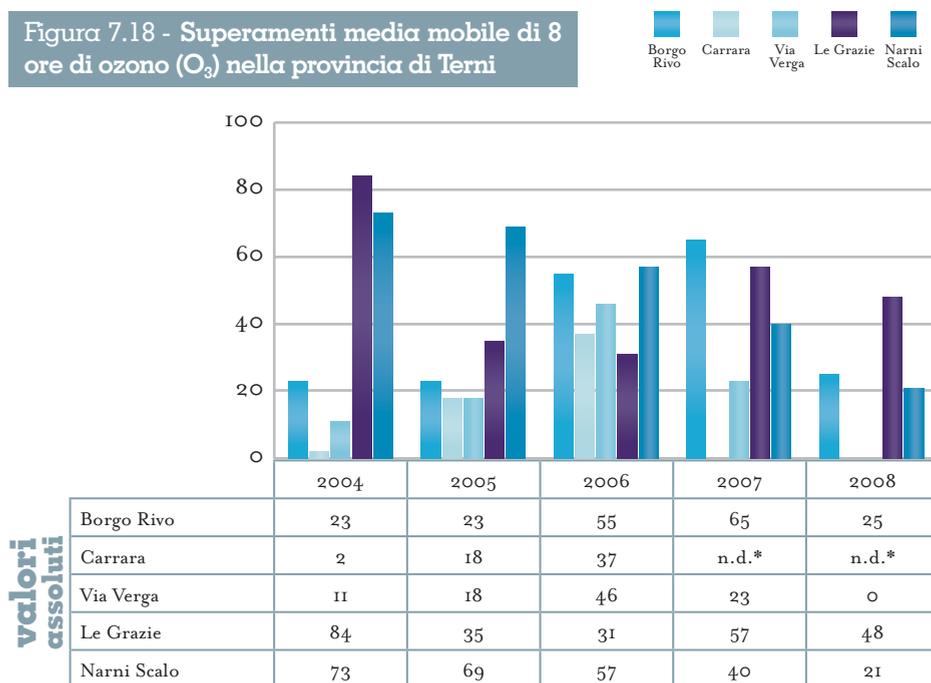
³ Valore bersaglio: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo. Tale valore non deve essere superato per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni; i limiti entreranno in vigore dal 2010. La prima verifica sul conseguimento dei valori bersaglio verrà effettuata nel 2013.

Figura 7.17 - Superamenti media mobile di 8 ore di ozono (O₃) nella provincia di Perugia



Fonte - Arpa Umbria

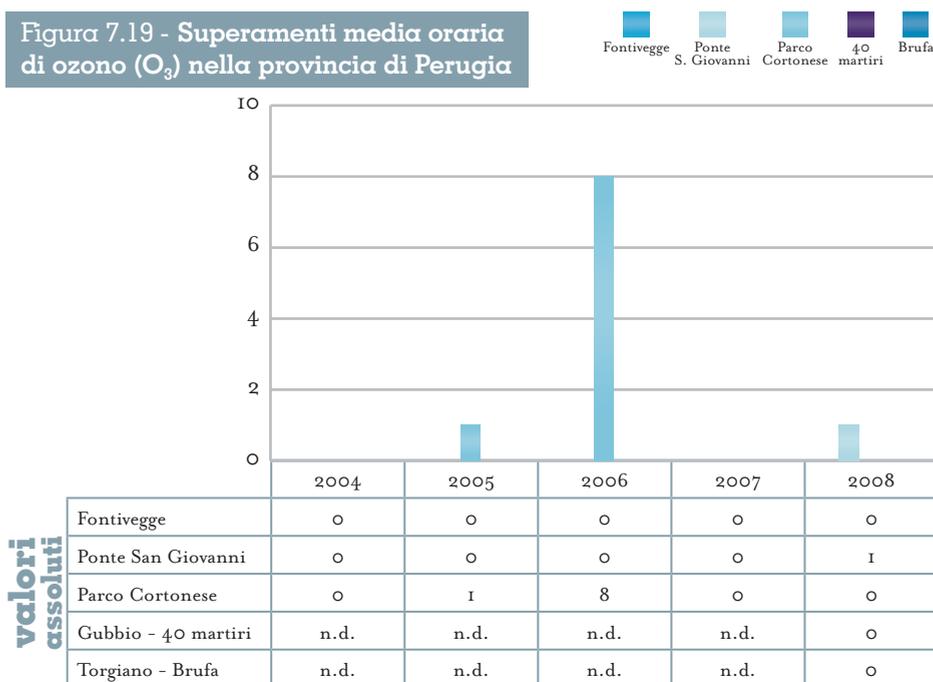
Figura 7.18 - Superamenti media mobile di 8 ore di ozono (O₃) nella provincia di Terni



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.

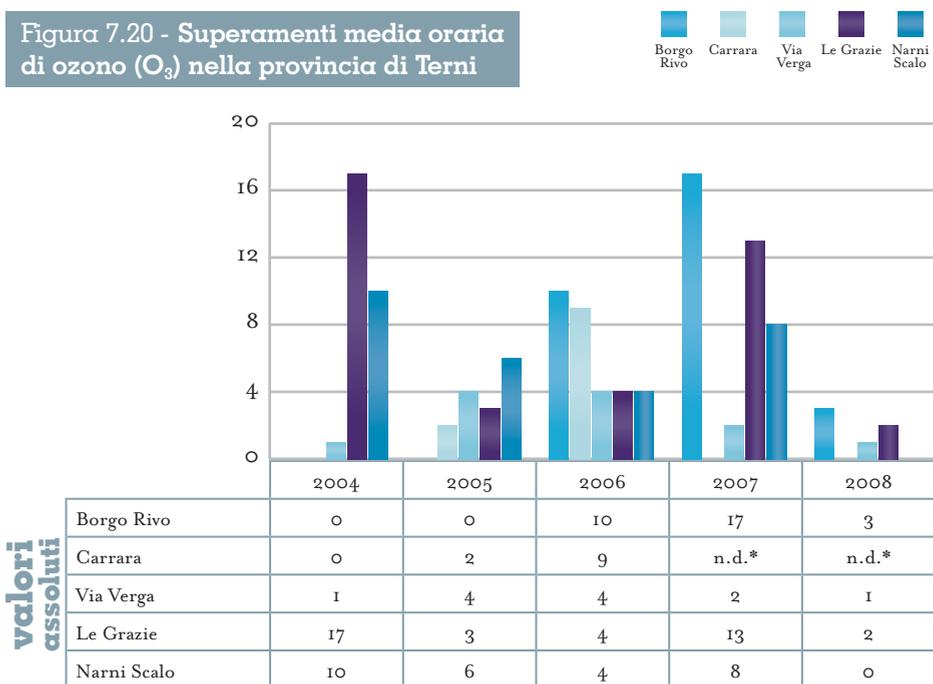
Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.19 - Superamenti media oraria di ozono (O₃) nella provincia di Perugia



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.20 - Superamenti media oraria di ozono (O₃) nella provincia di Terni



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.

Fonte - Arpa Umbria

Il biossido di azoto si presenta come un gas di colore rosso-bruno e dall'odore forte e pungente. Si può ritenere uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, sia per la sua natura irritante, sia perché in condizioni di forte irraggiamento solare provoca reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti (smog fotochimico).

Le principali sorgenti di ossidi d'azoto (NO_x) sono gli impianti di riscaldamento civile e industriale, il traffico autoveicolare, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. Gli ossidi di azoto contribuiscono ai fenomeni di eutrofizzazione, smog fotochimico (sono precursori per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario) e piogge acide.

L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha ridotto in maniera incisiva la concentrazione di NO₂ che, nell'ultimo decennio, non ha avuto un calo tanto netto quanto quella di CO. Ciò è anche dovuto al fatto che i motori a benzina non sono l'unica fonte di NO₂, ma altrettanto inquinanti sono i veicoli Diesel e gli impianti per la produzione d'energia.

Per verificare il rispetto della normativa e l'evoluzione nel tempo delle concentrazioni sono stati elaborati i seguenti indicatori, derivati dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa:

- media annua delle concentrazioni medie orarie di NO₂. Valore limite per la protezione della salute: 40 µg/m³ dal 1° gennaio 2010; secondo quanto stabilito dal DM 60/2002, per gli anni a partire dal 2005 è previsto un margine di tolleranza (MT);
- numero di ore di superamento del valore limite delle concentrazioni medie giornaliera di NO₂. Valore limite per la protezione della salute: 200 µg/m³, da non superarsi più di 18 volte, in vigore dal 1° gennaio 2010; secondo quanto

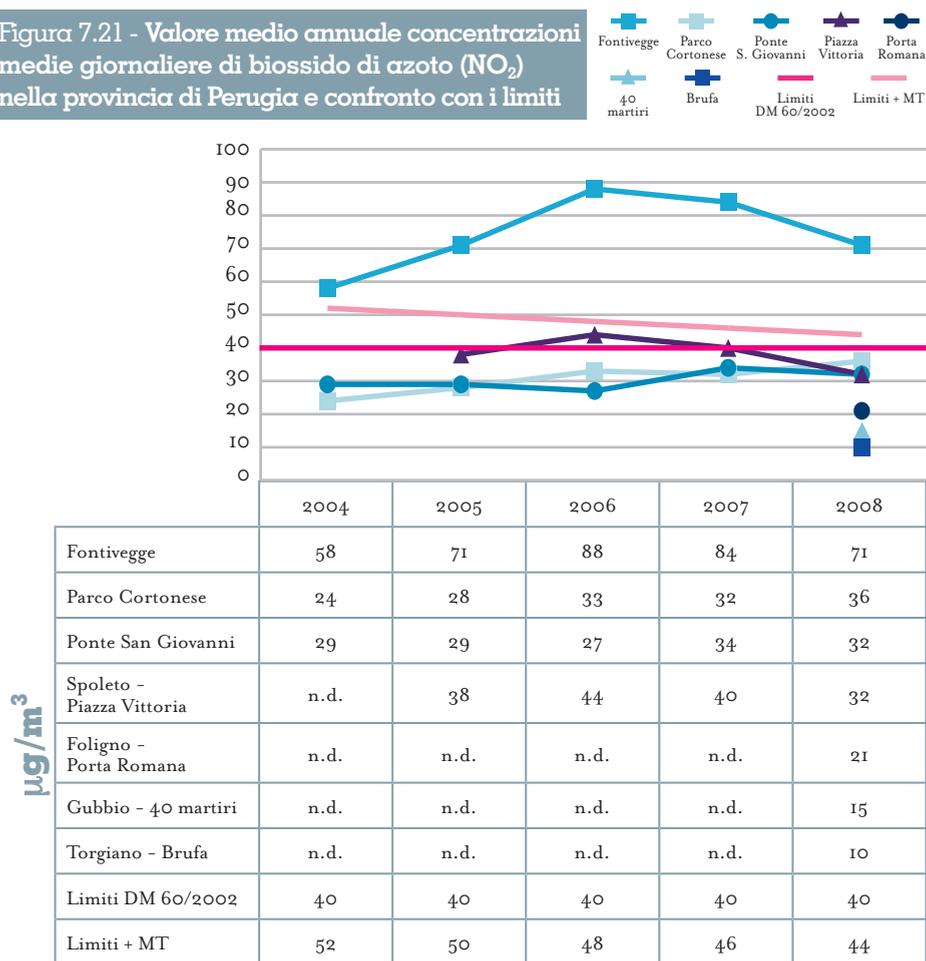
stabilito dal DM 60/2002, per gli anni a partire dal 2005 è previsto un margine di tolleranza.

Gli indicatori sono stati popolati per gli anni dal 2004 al 2008 sia per le centraline della provincia di Perugia che di Terni. Nelle figure 7.21 e 7.22 è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni giornaliere di NO₂ nelle stazioni della rete regionale. I dati evidenziano come, tranne che per la stazione di Fontivegge in cui il valore di NO₂ ha subito, negli ultimi cinque anni disponibili, grosse variazioni superando sempre il limite normativo, si sia verificato un andamento costante delle concentrazioni e il rispetto del limite previsto per il 2010 (40 µg/m³) a eccezione di un leggero superamento nella centralina di piazza Vittoria a Spoleto nel 2006.

Per le stazioni della provincia di Terni la situazione non desta particolare attenzione, in quanto i dati mostrano il rispetto del limite annuale più margine di tolleranza con l'eccezione della centralina di Borgo Rivo, che registra un superamento per il 2007. Inoltre nel 2008 si osserva una netta riduzione della media annua con tutte le stazioni che rispettano il limite previsto per il 2010 (40 µg/m³).

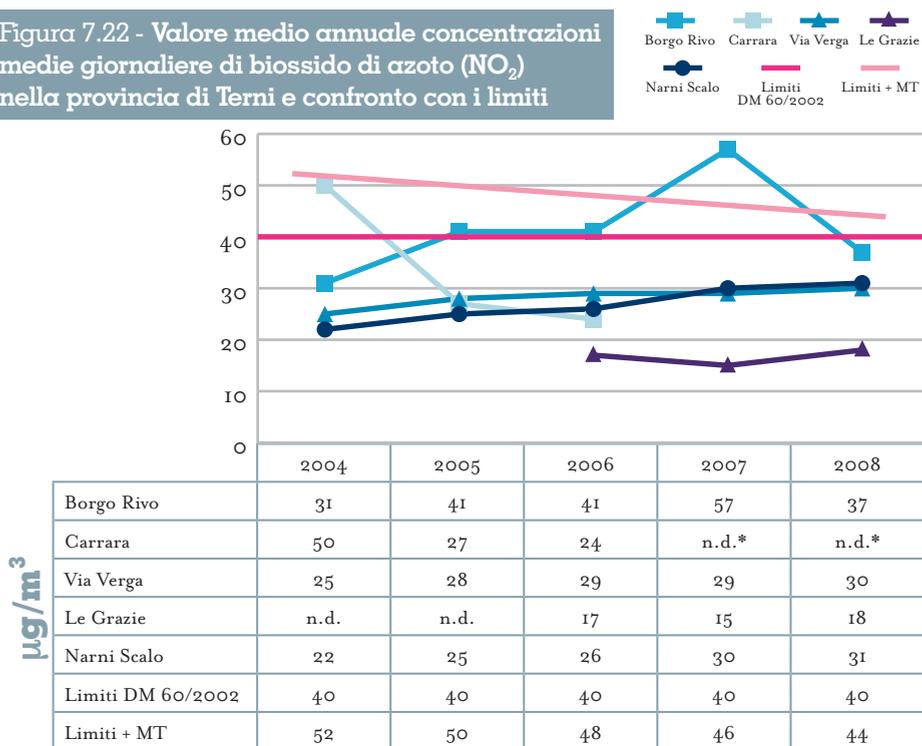
In tabella 7.3 è riportato il numero di giorni di superamento del limite orario 200 µg/m³ con un massimo di 18 superamenti annui. Come si può osservare, non si sono verificati superamenti del limite orario previsto per il 2010, eccetto che nella stazione di Fontivegge. La stessa stazione di Fontivegge nel 2008 mostra una notevole diminuzione del numero di superamenti. Inoltre va sottolineato che, se consideriamo il limite più il margine di tolleranza, la stessa stazione ha un numero di superamenti sempre inferiore al massimo consentito. Per il 2007 il valore limite è pari 230 µg/m³ e il numero di superamenti è pari a 9, mentre per il 2008 il valore limite è pari 220 µg/m³ e il numero di superamenti è pari a 7.

Figura 7.21 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto (NO₂) nella provincia di Perugia e confronto con i limiti



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.22 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di biossido di azoto (NO₂) nella provincia di Terni e confronto con i limiti



* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.
Fonte - Arpa Umbria

Tabella 7.3 - Numero di giorni di superamento del limite orario di 200 µg/m³ di biossido di azoto (NO₂) nelle province di Perugia e Terni

	2004	2005	2006	2007	2008
Numero massimo di superamenti	18	18	18	18	18
Fontivegge	22	0	42	42	23
Parco Cortonese	0	0	0	0	0
Ponte San Giovanni	0	0	0	0	0
Spoletto - Piazza Vittoria	n.d.	0	0	0	0
Foligno - Porta Romana	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0
Gubbio - 40 martiri	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0
Torgiano - Brufa	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0
Borgo Rivo	0	0	0	0	0
Carrara	0	0	0	n.d.*	n.d.*
Via Verga	0	0	0	0	0
Le Grazie	n.d.	n.d.	0	0	0
Narni Scalo	0	0	0	0	0

* La stazione di Carrara non era attiva negli anni 2007 e 2008.
Fonte - Arpa Umbria

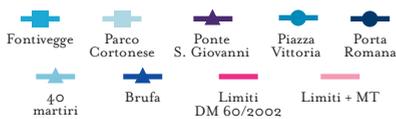
Il benzene presente nell'aria deriva da processi evaporativi (emissioni industriali) e di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore) che naturale (incendi). Tra questi la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli.

L'indicatore selezionato è la Media annuale delle concentrazioni medie giornaliere di benzene (valore limite per la protezione della salute: 5 µg/m³, in vigore dal 1° gennaio 2010; come previsto dal DM 60/2002, per gli anni a partire dal 2005 è previsto un margine di tolleranza) elaborato per il periodo 2004-2008

relativamente alle stazioni delle province di Perugia e Terni.

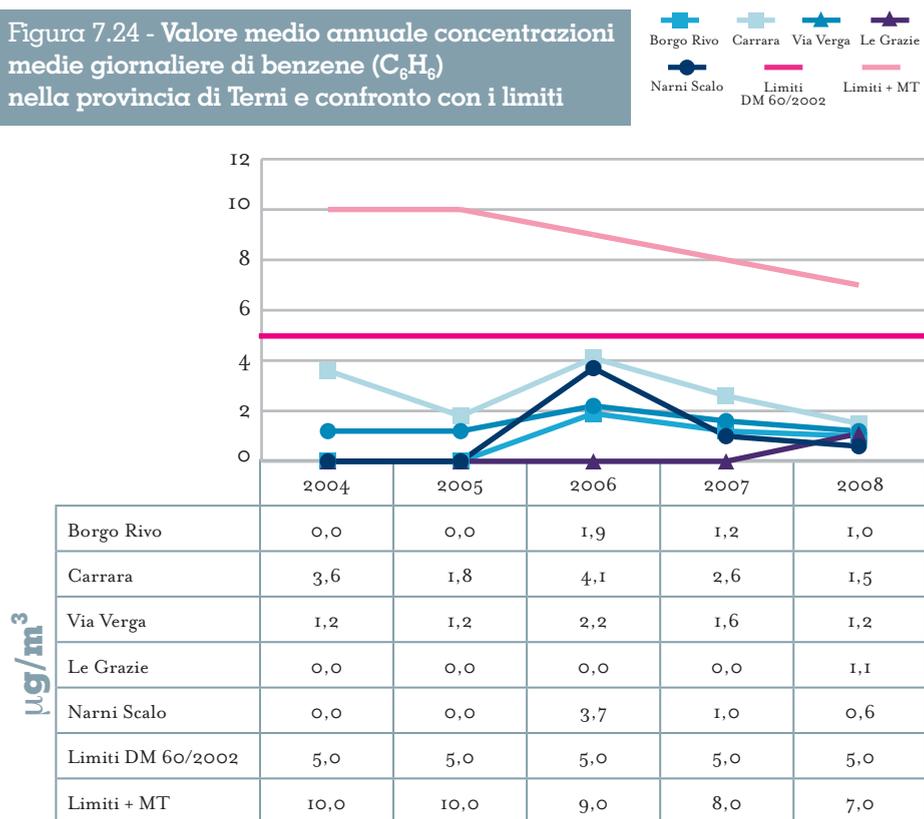
Nelle figure 7.23 e 7.24 è riportato, in µg/m³, l'andamento delle medie annue delle concentrazioni medie giornaliere di benzene (C₆H₆) nelle stazioni delle province di Perugia e Terni. Le stazioni della provincia di Perugia che rilevano il benzene mostrano un andamento decrescente dei valori delle concentrazioni con valori costantemente inferiori al limite più il margine di tolleranza e, tranne che nella stazione di Fontivegge, inferiori al limite per il 2010 (5 µg/m³ secondo quanto stabilito dal DM 60/2002). A partire dal 2007 anche la stazione di Fontivegge rispetta il limite previsto per il 2010. Le concentrazioni rilevate dalle centraline di Terni risultano in diminuzione, con valori tutti inferiori al limite previsto per il 2010 già dal 2004. La generale tendenza alla diminuzione è attribuibile in gran parte all'immissione sul mercato di veicoli con prestazioni ambientali sempre migliori.

Figura 7.23 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di benzene (C₆H₆) nella provincia di Perugia e confronto con i limiti



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.24 - Valore medio annuale concentrazioni medie giornaliere di benzene (C_6H_6) nella provincia di Terni e confronto con i limiti

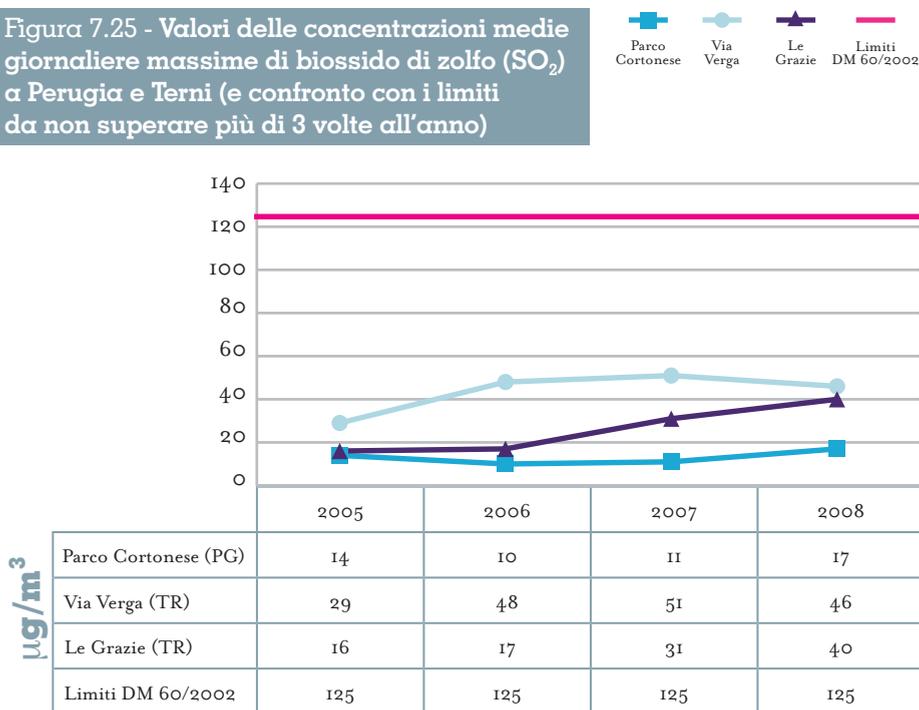


Fonte - Arpa Umbria

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. L'indicatore selezionato in base alle indicazioni della normativa vigente è la "concentrazione media giornaliera" (valore limite per la protezione della salute: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno, in vigore dal 1° gennaio 2005, in base al DM 60/2002), dato disponibile per il periodo 2005-2008 per le stazioni di Parco Cortonese (PG), Le Grazie (TR)

e via Verga (TR) deputate, in base alla normativa nazionale e al Piano Regionale di Mantenimento e Risanamento della Qualità dell'Aria, al controllo della qualità dell'aria regionale per questo inquinante. Nella figura 7.25 è riportato l'andamento della concentrazione media giornaliera massima di biossido di zolfo (SO₂) nelle tre stazioni in cui l'inquinante è rilevato. A Terni i valori sono più alti rispetto a Perugia, ma comunque sono tutti largamente al di sotto del limite previsto dalla normativa; infatti, in nessuna stazione si è verificato il superamento del limite giornaliero concesso dalla normativa per 3 volte l'anno. In generale la diminuzione può essere imputabile alla forte riduzione di zolfo nel diesel, dato evidenziato in particolare dalle centraline di tipo urbano da traffico.

Figura 7.25 - Valori delle concentrazioni medie giornaliere massime di biossido di zolfo (SO₂) a Perugia e Terni (e confronto con i limiti da non superare più di 3 volte all'anno)



Fonte - Arpa Umbria

Qualità dell'aria ambiente: concentrazione ATM I2 in aria di monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, tanto che l'unità di misura con la quale si esprimono le sue concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m^3).

Il CO si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Quando la combustione avviene in condizioni ideali si forma esclusivamente anidride carbonica (CO_2), mentre quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente, si forma anche monossido di carbonio.

La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% della produzione complessiva, percentuale che in ambito urbano può arrivare anche al 90-95%), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina.

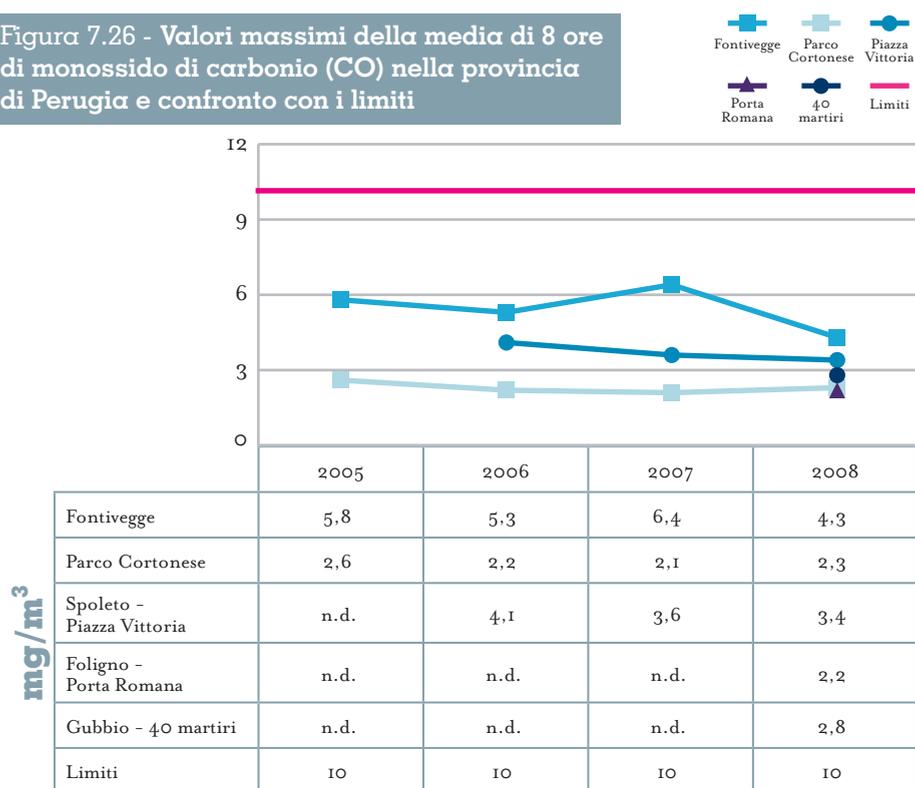
La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente correlata alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più

elevate con motore a bassi regimi e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici e alcuni processi industriali, come per esempio la produzione di acciaio.

L'indicatore selezionato deriva dagli standard di qualità più significativi indicati dalla normativa "Valori massimi della media di 8 ore" (valore limite per la protezione della salute come media su 8 ore: $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, in vigore dal 1° gennaio 2005, in base al DM 60/2002).

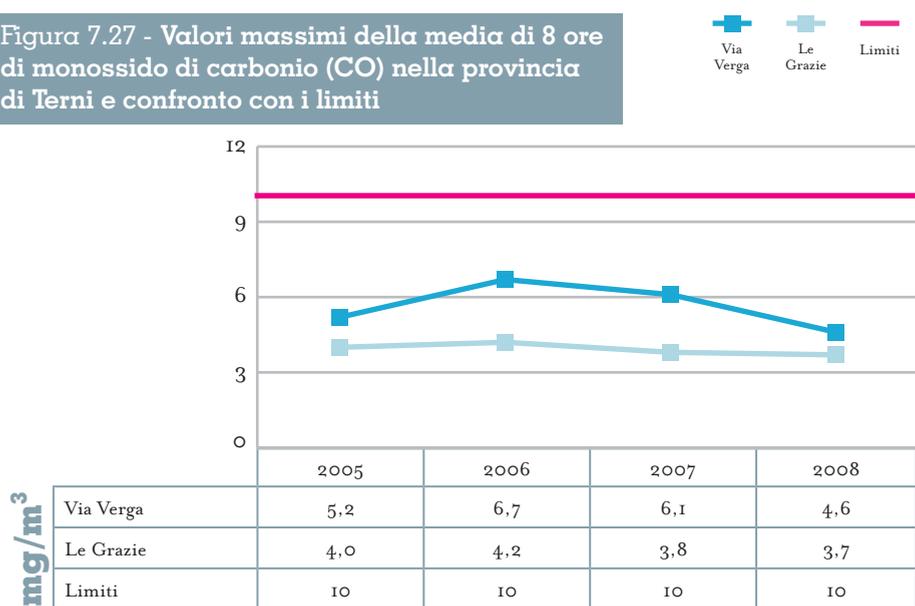
Nelle figure 7.26 e 7.27 è riportato l'andamento dei valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO) nelle stazioni della provincia di Perugia e di Terni in cui è monitorato per gli anni dal 2005 al 2008. Le concentrazioni rilevate mostrano un andamento relativamente costante, ma con una generale tendenza alla diminuzione e a stabilizzarsi su valori bassi, inferiori ai limiti previsti dalla normativa attualmente in vigore ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Figura 7.26 - Valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO) nella provincia di Perugia e confronto con i limiti



Fonte - Arpa Umbria

Figura 7.27 - Valori massimi della media di 8 ore di monossido di carbonio (CO) nella provincia di Terni e confronto con i limiti



Fonte - Arpa Umbria

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono presenti in atmosfera e derivano dalla combustione incompleta di materiale organico o dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari, seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori.

Gli IPA sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre a essere degli irritanti per naso, gola e occhi, sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene: lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il Benzo(a)Pirene (BaP) e altri IPA nelle

classi 2A o 2B come possibili o probabili cancerogeni per l'uomo.

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra BaP e gli altri IPA, detta profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

La normativa nazionale, con il DLgs 152/2007, ha stabilito i limiti concessi per il BaP nonché i metodi di controllo.

L'indicatore selezionato deriva dagli standard di qualità indicati dalla normativa, ovvero la media su anno civile, con valore obiettivo per la protezione della salute media annua di 1 ng/m^3 , in base al DLgs 152/2007; il valore obiettivo è riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato.

Nella *tabella 7.4* è riportato l'andamento delle medie annue di BaP misurato nelle polveri fini campionate in due stazioni, una della provincia di Perugia e l'altra di Terni, negli anni 2007 e 2008.

Le concentrazioni rilevate mostrano un andamento relativamente costante con valori inferiori ai limiti previsti dalla normativa in vigore (1 ng/m^3).

Stazione	Benzo(a)Pirene (ng/m^3)	
	2007	2008
Perugia - Fontivegge	0,2	0,3
Terni - Le Grazie	0,7	0,6

Fonte - Arpa Umbria

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi (con densità $>5 \text{ g/cm}^3$), anche se quelli rilevanti da un punto di vista ambientale sono circa 20. La normativa nazionale, prima con il DM 60/2002 e poi con il DLgs 152/2007, ha stabilito gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria per alcuni metalli quali Piombo (Pb) Arsenico (Ar) Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

Il piombo è un metallo sottoposto a controllo già a partire dal DM 60/2002. È un elemento in traccia altamente tossico che provoca avvelenamento per gli esseri umani; assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello. La principale fonte di inquinamento atmosferico è costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono notevolmente diminuiti. Altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

Gli altri metalli sottoposti a controllo (arsenico, cadmio e nichel) hanno come prevalenti fonti antropiche, responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli, l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I composti del Nichel e del Cadmio

sono classificati dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'esposizione ad arsenico inorganico può causare vari effetti sulla salute, quali irritazione dello stomaco e degli intestini, e irritazione dei polmoni. In generale i metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione; per questo motivo vengono generalmente misurati nelle polveri sospese.

L'indicatore selezionato deriva dagli standard di qualità indicati dalla normativa: la media su anno civile.

Per il piombo il valore limite per la protezione della salute come media annua, pari a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è in vigore dal 1° gennaio 2005, in base al DM 60/2002.

Per gli altri metalli, in base al DLgs 152/2007, il valore obiettivo per la protezione della salute è riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato calcolato come media su anno civile pari a: $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ per Ar, $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ per Cd e $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ per Ni. Nella *tabella 7.5* è riportato l'andamento delle medie annue di Pb, Ar, Cd e Ni misurato nelle polveri fini campionate in due stazioni per provincia nell'anno 2007, in cinque della provincia di Perugia e una in quella di Terni per il 2008.

Le concentrazioni rilevate mostrano valori inferiori ai limiti previsti dalla normativa in vigore per tutte le postazioni di controllo, anche se la stazione di Terni mostra per il nichel valori significativamente elevati.

Tabella 7.5 - Valori medi annuali delle concentrazioni di metalli nelle stazioni di Perugia e Terni

Stazione	Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Arsenico (ng/m^3)		Cadmio (ng/m^3)		Nichel (ng/m^3)	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Perugia - Fontivegge	0,006	0,007	<0,6	1,0	<2,2	0,5	<16	3,0
Perugia - Parco Cortonese	–	0,007	–	0,7	–	0,2	–	1,9
Perugia - Ponte San Giovanni	–	0,005	–	0,7	–	0,3	–	1,9
Foligno - Porta Romana	–	0,006	–	0,7	–	0,3	–	1,5
Gubbio - 40 martiri	–	0,003	–	0,3	–	0,2	–	1,2
Terni - Le Grazie	0,010	0,018	1,9	1,4	0,7	0,4	15,1	19,2
Limiti	0,5		6		5		20	

Fonte - Arpa Umbria

ATM 16 Zone di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria

Nel corso della predisposizione del Piano Regionale di Mantenimento e Risanamento della Qualità dell'Aria è stata effettuata la valutazione preliminare delle zone e la classificazione del territorio regionale come prevista dalla legislazione in vigore, il Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999. La valutazione preliminare su tutto il territorio regionale è stata effettuata basandosi sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria disponibili e integrando questi con una metodologia che, unendo elaborazioni statistiche e modellistiche, ha portato a una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della regione. Ai sensi del DLgs 351/1999 la valutazione delle zone è stata svolta relativamente ai seguenti inquinanti: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron e monossido di carbonio.

In base a questo studio la regione è stata suddivisa in cinque macroaree di cui quattro di risanamento e la quinta di mantenimento:

Zona IT1001 - Area metropolitana di Perugia.

Comprende i Comuni di Assisi, Bastia Umbra, Corciano, Magione, Perugia, Torgiano e Umbertide. L'area è caratterizzata da un impatto prevalentemente da traffico.

Zona IT1002 - Conca ternana. Comprende i Comuni di Narni e Terni ed è caratterizzata da presenza di aree ad alto traffico e fortemente industrializzate.

Zona IT1003 - Comuni a media urbanizzazione con forte comparto industriale. Comprende i Comuni di Gubbio e Spoleto.

Zona IT1004 - Comuni a media urbanizzazione su arterie importanti di traffico. Comprende i Comuni di Città di Castello, Foligno e Orvieto.

Zona IT1005 - Zona di mantenimento.

Comprende tutti i rimanenti settantotto Comuni della regione.

Nella *tabella 7.6* è riportata la superficie delle diverse zone di risanamento e mantenimento; come si può osservare, oltre il 60% della popolazione residente vive in zone sottoposte a risanamento per una superficie pari a circa il 40% di quella totale.

Tabella 7.6 - Zone di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria in Umbria

		Superficie (km ²)	Abitanti 2006	Abitanti 2007
Zona di risanamento	Comuni a media urbana con forte comparto industriale	874,8	71.209	71.713
	Comuni a media urbana su arterie importanti di traffico	932,3	116.080	117.435
	Conca ternana	409,8	130.112	131.366
	Area metropolitana di Perugia	1.096,0	262.905	267.141
	Totale	3.312,9	580.306	587.655
Zona di mantenimento		5.143,0	292.661	296.795

Fonte - Regione Umbria, *Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria*

La biosfera è un sistema complesso comprendente gli organismi animali e vegetali e l'ambiente in cui questi vivono, dove ogni elemento si trova in equilibrio dinamico con molteplici relazioni tra le varie componenti. L'uomo, con le sue attività e i suoi insediamenti, spesso perturba il delicato equilibrio degli ecosistemi e il ripristino di condizioni normali richiede tempi lunghi.

Il capitolo descrive una componente della biosfera, quella delle foreste, e in particolare l'evoluzione della superficie boscata in Umbria nel corso degli anni, in relazione ad alcune pressioni esercitate su di essa da parte dell'uomo, come gli incendi o i disboscamenti. Per la descrizione della situazione delle Aree naturali protette umbre si rimanda alla *Sezione C* del presente *Annuario* dove si presentano le principali "risposte" in materia ambientale in atto a livello regionale.

Le foreste rappresentano la componente vegetale di molti ecosistemi nei quali svolgono importanti funzioni come la produzione di ossigeno, la fissazione dell'anidride carbonica, l'offrire un habitat per molte specie di uccelli e mammiferi, nonché la protezione del terreno dai dissesti idrogeologici. Oltre a questo, le foreste costituiscono una fonte economica, grazie al legname e ai suoi derivati che possono avere numerosi utilizzi industria-

li; inoltre le foreste contribuiscono alla caratterizzazione del paesaggio.

La copertura forestale costituisce per l'Umbria un importante contesto ambientale che si è sempre cercato di valorizzare e tutelare. La regione ha una superficie forestale di 264.379 ettari che si estende per lo più in zone collinari ed è governata a ceduo semplice. Nel corso dei secoli il patrimonio forestale e il paesaggio hanno subito diversi cambiamenti, visto che molti ecosistemi naturali sono stati sostituiti da campi coltivati nelle pianure e nelle colline e molte coperture vegetali si sono semplificate dal punto di vista botanico per l'estinzione di alcune specie causata dalle pressioni antropiche.

Il mantenimento dell'estesa superficie forestale ha nel tempo rappresentato per l'Umbria un obiettivo primario; infatti essa rimane la regione con il più alto indice di boscosità dopo la Liguria, il Trentino e la Toscana.

Le cenosi arboree più rappresentative sono il faggio e il cerro nella fascia montana; le querce, il carpino e il leccio nella fascia collinare; il rovere e il carpino nelle pianure. Sono inoltre presenti 235 specie protette tra le piante vascolari.

Gli indicatori selezionati analizzano, del sistema foreste, la consistenza, la collocazione, la loro composizione e le pressioni operate da parte dell'uomo.

Quadro descrittivo degli indicatori - *Biosfera-Foreste*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Foreste	BIO 1	Superficie forestale: stato e variazioni					
	BIO 1.1	Variazione della superficie forestale	S	R	2002- 2006		8.1
	BIO 1.2	Indice di variazione della superficie forestale	S	R	2002- 2006		8.2
	BIO 1.3	Superficie forestale per zona altimetrica	S	R	2000, 2005		8.3
	BIO 1.4	Superficie forestale per tipo di bosco	S	R	2001, 2005		8.4
	BIO 2	Entità degli incendi boschivi					
	BIO 2.1	Superficie percorsa dal fuoco	I	P/R	2003- 2007		8.5
	BIO 2.2	Superficie forestale percorsa dal fuoco per tipo di bosco	I	R	2000, 2005, 2006		8.6
	BIO 2.3	Numero di incendi	I	R	2003- 2007		8.7
	BIO 2.4	Superficie media percorsa dal fuoco	I	R	2003- 2007		8.8
	BIO 3	Costi campagne antincendio					
	BIO 3.1	Costi campagne antincendio	R	R	2004- 2008		8.9

L'indicatore descrive la variazione della consistenza delle foreste in Umbria, la loro collocazione per fascia altimetrica e la composizione arborea. L'estensione della superficie boscata dipende generalmente da molteplici fattori di pressione, come incendi, disboscamenti e inquinamento, spesso interferenti tra loro. L'indicatore offre una lettura parziale del fenomeno nel periodo selezionato (2002-2006) in quanto, per avere una significativa variazione dei dati, i periodi di osservazione dovrebbero essere almeno decennali, data la lunghezza dei cicli biologici delle piante.

L'estensione delle foreste nella regione è descritta sia in termini assoluti che attraverso un Indice di variazione. In *figura 8.1* è riportata la variazione della superficie di territorio occupata dalle foreste dal 2002 al 2006. Il trend mostra un lieve aumento della superficie boscata dal 2002 al 2004, in accordo con il dato nazionale; infatti in Italia la superficie forestale, a partire dal dopoguerra ha sempre avuto una costante espansione, e in circa sessant'anni è aumentata del 22%. Dal 2004 al 2006, invece, la superficie forestale umbra è rimasta invariata e pari a 264.379 ettari. I dati sull'estensione della

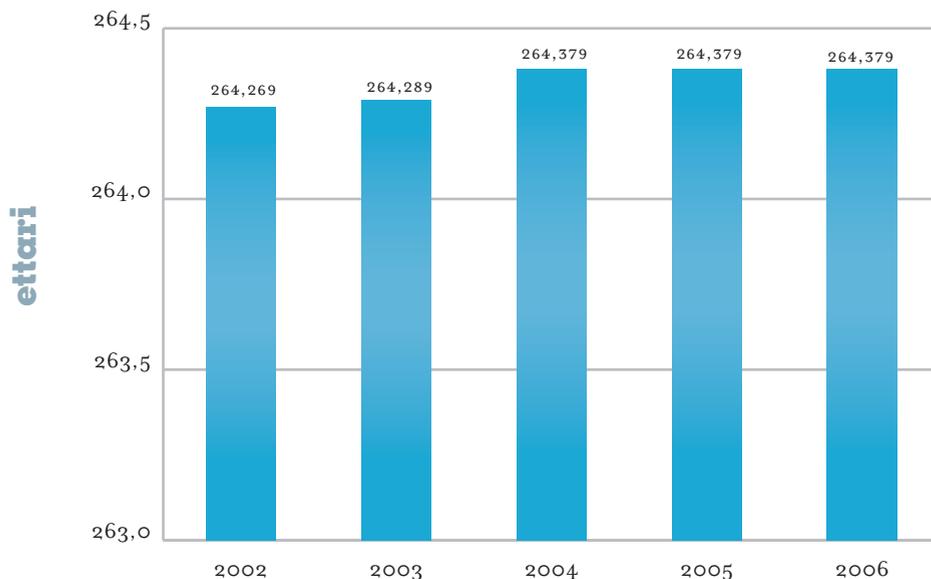
ancora in base a una vecchia metodologia; nei prossimi anni essi saranno aggiornati dal Corpo Forestale dello Stato sulla base di nuovi calcoli messi a punto in seguito a una complessa revisione metodologica e definitiva della FAO.

L'indice di variazione della superficie forestale in *figura 8.2* riflette il dato del valore assoluto e pertanto dal 2004 è rimasto invariato e pari a 100,41; questo valore è superiore alla media dell'Italia Centrale e inferiore a quella nazionale.

I dati sulla collocazione delle foreste per zona altimetrica e la loro composizione per tipo di bosco non sono stati aggiornati rispetto alla precedente edizione dell'*Annuario*.

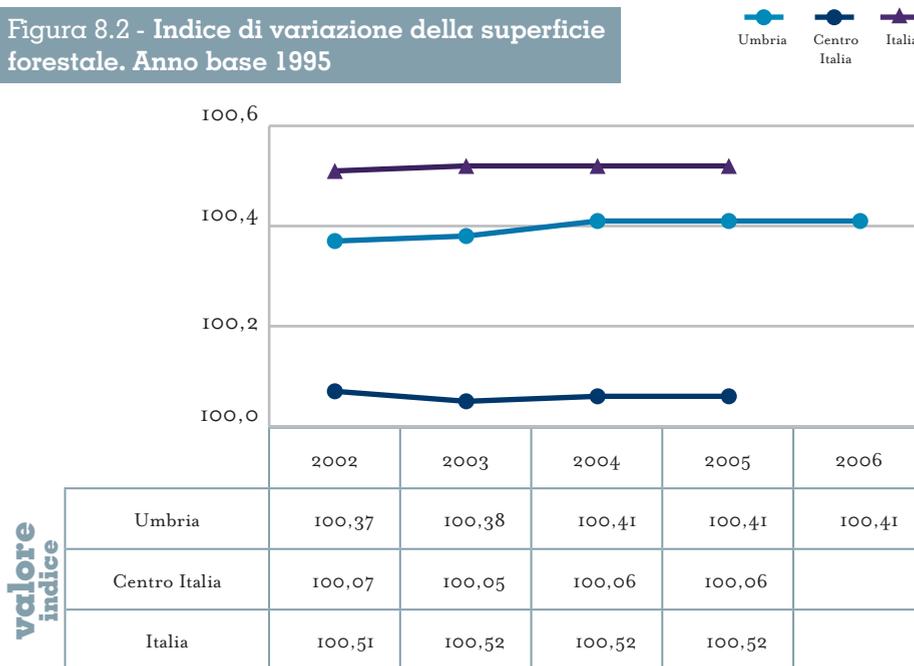
Le foreste in Umbria sono localizzate soprattutto nella fascia collinare, dove nel 2005 erano 173.943 ettari. Dai dati del 2001 e del 2005 emerge che tra le forme di governo prevale il ceduo (90%) sulla fustaia, una tendenza diversa rispetto a due secoli fa, quando la regione era coperta soprattutto da foreste di fustaie (77%). Lo stato attuale delle foreste evidenzia la prevalenza di cedui semplici tra i cedui e di conifere tra le fustaie. Dal 2001 al 2005 non si è avuta una variazione dei tipi di bosco, a eccezione delle non conifere che sono aumentate.

Figura 8.1 - Variazione della superficie forestale



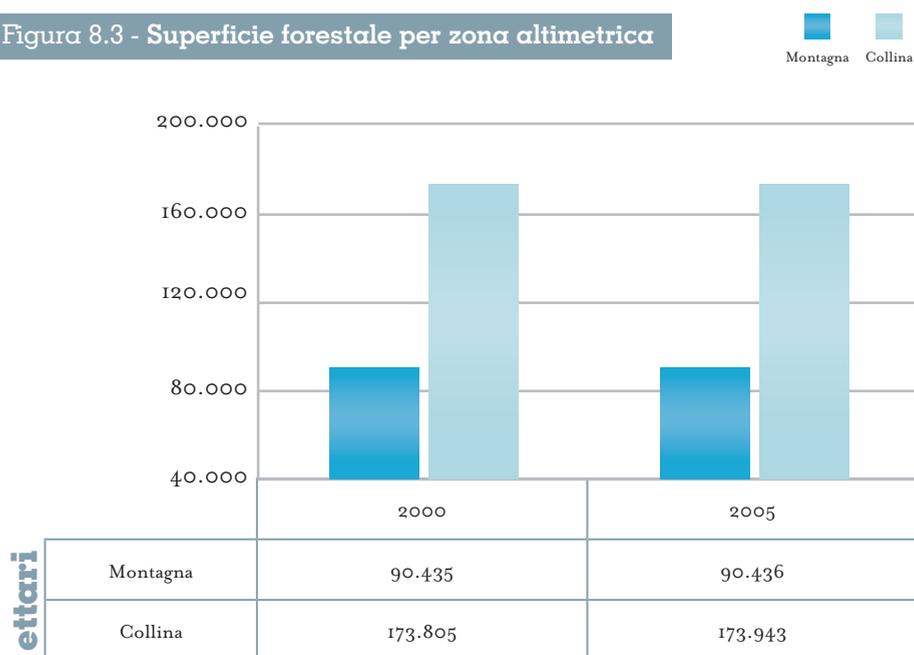
Fonte - ISTAT, Indicatori di contesto chiave e variabili di rottura 2007 per anni 2002-2005; ISPRA, Annuario dei dati ambientali 2008 per anno 2006

Figura 8.2 - Indice di variazione della superficie forestale. Anno base 1995



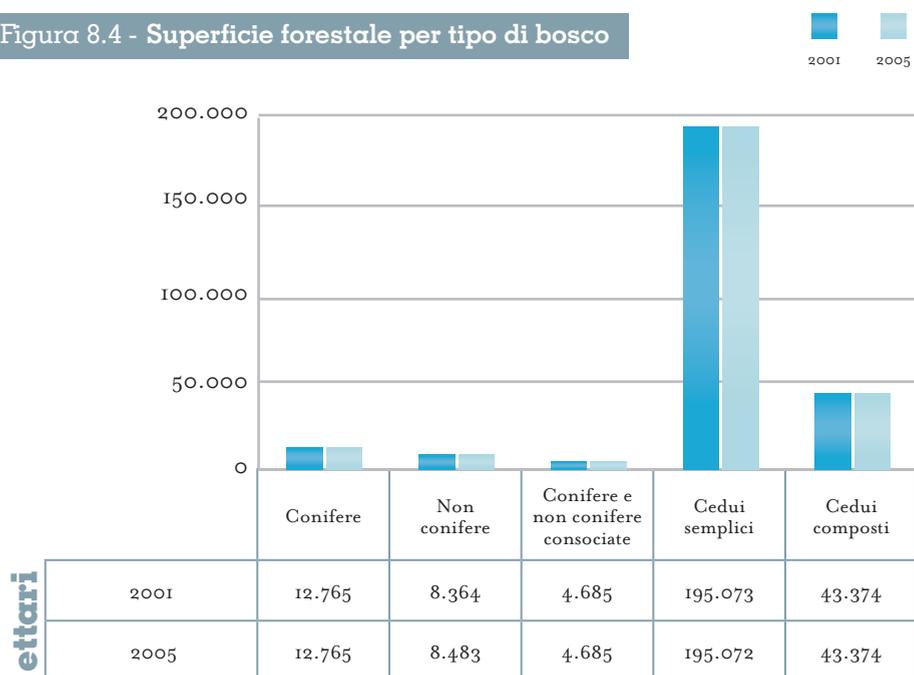
Fonte - ISTAT, Indicatori di contesto chiave e variabili di rottura

Figura 8.3 - Superficie forestale per zona altimetrica



Fonte - ISTAT, Statistiche ambientali

Figura 8.4 - Superficie forestale per tipo di bosco



Fonte - ISTAT, Statistiche ambientali

L'indicatore esprime l'estensione della superficie percorsa dal fuoco, anche per tipo di bosco, e il numero totale di incendi, al fine di valutare il danno ecologico conseguente.

Il 2007, ultimo anno per il quale si dispone di dati su scala regionale, risulta essere uno tra i peggiori dal punto di vista degli incendi, sia per numero che per estensione della superficie bruciata. Infatti 162 incendi hanno distrutto una superficie forestale di 1.006,6 ettari.

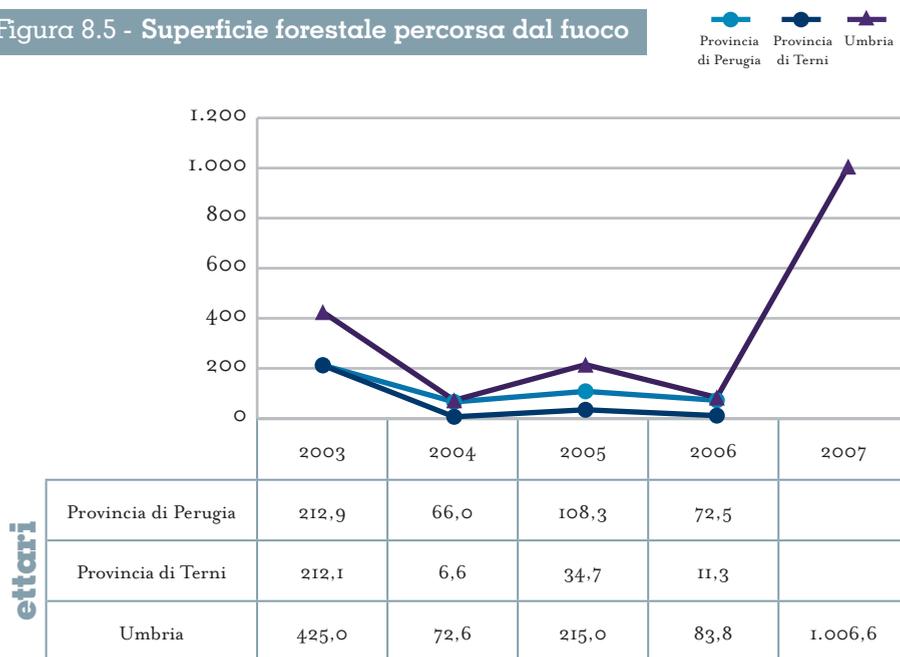
La superficie regionale percorsa dal fuoco dal 2003 al 2007 è rappresentata in figura 8.5 e presenta una certa variabilità annuale dei dati, legata al numero di eventi e alla loro gravità. I tipi di bosco più danneggiati nel 2000, 2005 e 2006, anni in cui è stato fatto il censimento, sono stati i cedui semplici, data la loro predominanza nella

composizione regionale, seguiti dalle conifere nel 2000, piante vulnerabili a causa della loro infiammabilità, da boschi radi o degradati nel 2005 e dai cedui composti nel 2006.

Il trend del numero di incendi nella regione dal 2003 al 2007 presenta un minimo nel 2004 (65) e un massimo appunto nel 2007.

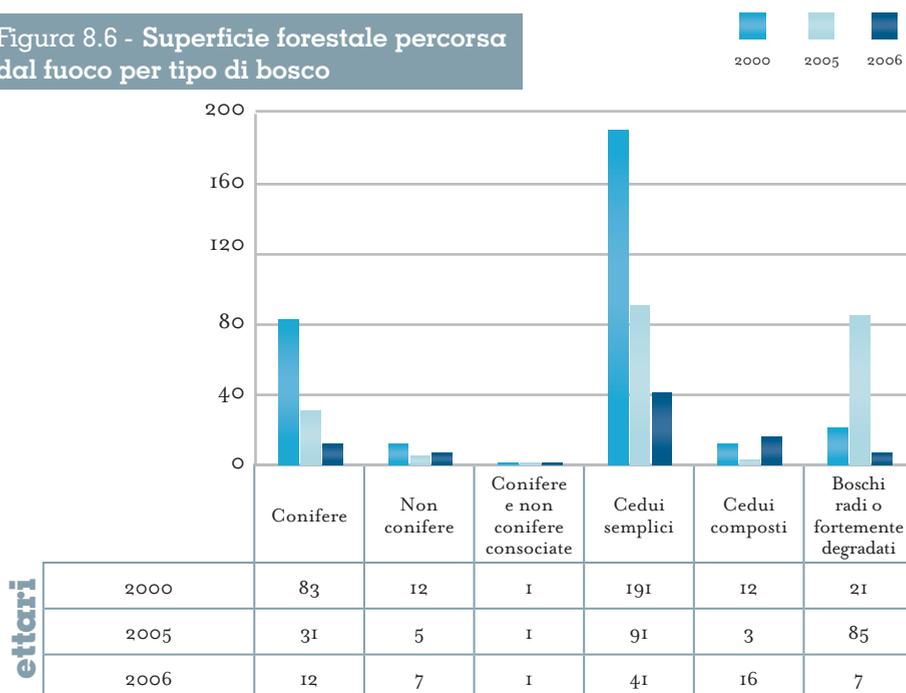
La figura 8.8 mostra la superficie media percorsa dal fuoco in ciascun incendio dal 2003 al 2007; la superficie media si ottiene dal rapporto tra la superficie totale percorsa dal fuoco e il numero di incendi in quell'anno, e dipende dalla gravità dell'incendio e dai tempi di spegnimento. Nel 2007 la superficie media percorsa dal fuoco è stata la più elevata degli ultimi anni, arrivando a 6,21 ettari distrutti in media in ciascun incendio.

Figura 8.5 - Superficie forestale percorsa dal fuoco



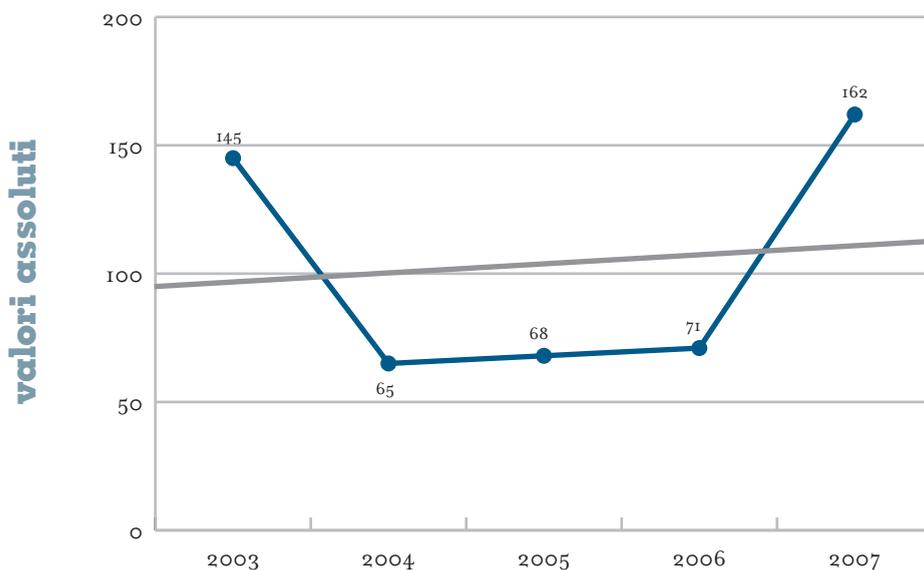
Fonte - ISTAT, *Conoscere l'Umbria* per anni 2003-2006; Regione Umbria per anno 2007 (www.regione.umbria.it)

Figura 8.6 - Superficie forestale percorsa dal fuoco per tipo di bosco



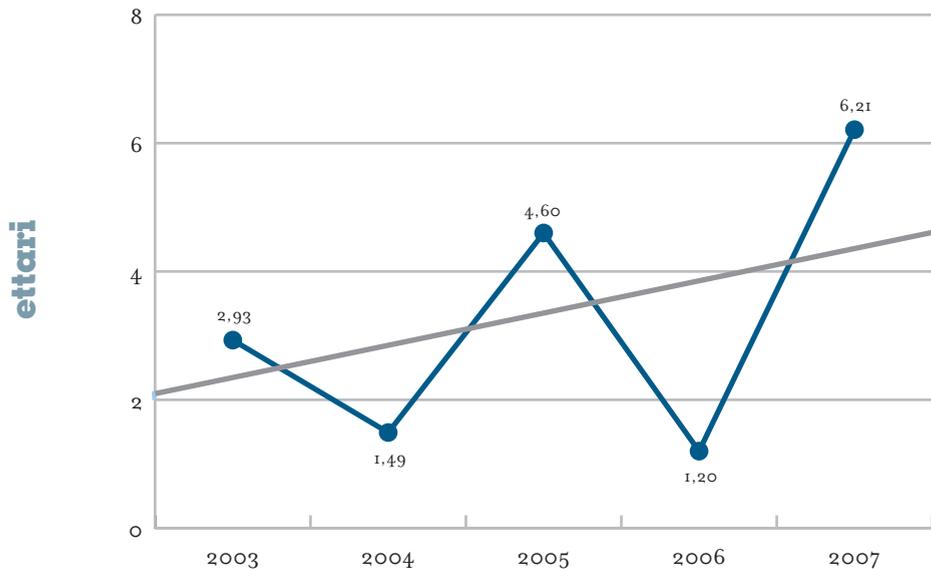
Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

Figura 8.7 - Numero di incendi



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (Supplemento ordinario al *Bollettino*)

Figura 8.8 - Superficie media percorsa dal fuoco in ciascun incendio



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (Supplemento ordinario al *Bollettino Ufficiale della Regione Umbria*, n. 31, 11 luglio 2007) per anni 2003-2006; Regione Umbria per anno 2007 (www.regione.umbria.it)

I costi delle campagne antincendio rappresentano gli investimenti impiegati sia per la prevenzione che per lo spegnimento degli incendi.

Gli stanziamenti effettuati vengono utilizzati nelle attività di controllo e avvistamento degli incendi nelle aree boscate, oltre che nell'eventuale attività di spegnimento conseguente alla propagazione del fuoco.

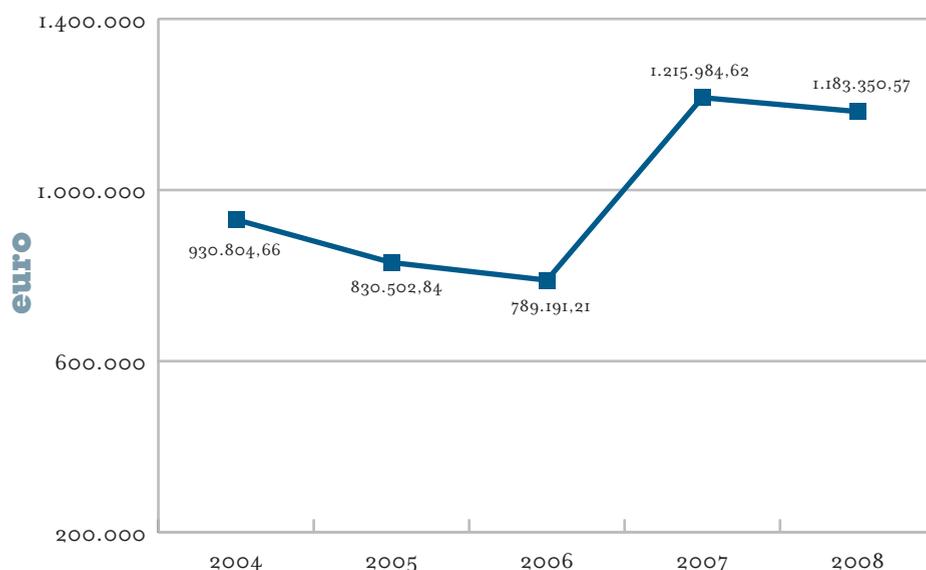
Dal dato sono escluse le spese concernenti l'educazione ambientale, la formazione

degli operatori del servizio antincendio e l'inserimento di fasce parafuoco.

Dal 2004 al 2006 i costi sono diminuiti costantemente, passando da 930.804,66 a 789.191,21 euro, mentre sono poi aumentati nel 2007 e 2008, superando il milione di euro.

Questo dato va posto in relazione con il numero di incendi e la superficie media percorsa dal fuoco, che sono tendenzialmente stabili o con minime variazioni fra il 2004 e il 2006, mentre aumentano nel 2007.

Figura 8.9 - Costi campagne antincendio



Fonte - Elaborazione Regione Umbria su dati Corpo Forestale dello Stato (Supplemento ordinario al *Bollettino Ufficiale della Regione Umbria*, n. 31, 11 luglio 2007) per anni 2004-2006; Regione Umbria per anni 2007 e 2008

Le attività antropiche possono causare sulle risorse idriche pressioni di vario tipo quali immissione di inquinanti di diverso grado di pericolosità, di nutrienti (fosforo e azoto) che possono determinare processi di eutrofizzazione, nonché immissione di microrganismi dannosi per la salute. Anche dal punto di vista quantitativo, prelievi idrici eccessivi non permettono il normale ripristino della risorsa quando superano la normale capacità di ricarica delle falde acquifere.

In alcuni casi l'ecosistema acquatico è in grado di ripristinare le condizioni normali di equilibrio, ma in altri subisce alterazioni della sua qualità e funzionalità, non risultando così più idoneo alla sopravvivenza degli organismi e al mantenimento degli usi antropici delle acque.

Negli anni recenti, anche in relazione all'aumento delle pressioni quantitative e qualitative sulle risorse idriche, si è reso necessario un complesso sistema normativo comunitario e nazionale per la tutela delle acque e per il raggiungimento di obiettivi di qualità ambientale.

Gli indicatori selezionati per il presente capitolo sono raggruppati in tre temi SINAnet, e forniscono informazioni circa lo stato quali-quantitativo dei corpi idrici presenti sul territorio regionale.

Inquinamento delle risorse idriche

Le risorse idriche subiscono pressioni derivanti dall'antropizzazione del territorio e dalle attività produttive industriali e agrozootecniche. Le pressioni rappresentate qualitativamente e quantitativamente dagli indicatori di questo tema SINAnet riguardano principalmente i carichi inquinanti che le fonti sopra citate generano e che vengono trasferiti ai corpi idrici.

Tali carichi possono essere distinti, in base alla fonte di generazione, in *puntuali* e *diffusi*. Nella prima categoria rientrano

i carichi derivanti dal sistema fognario-depurativo e dalle attività produttive, ovvero tutti gli scarichi localizzabili come elementi puntuali. La seconda categoria, invece, comprende i carichi derivanti dal dilavamento di superfici agricole o boschive e quanto non riconducibile a scarichi di tipo puntuale.

L'inquinamento delle risorse idriche viene valutato sia attraverso le concentrazioni degli inquinanti oggetto di monitoraggio, sia attraverso la stima di carichi potenziali generati da ciascun settore.

I parametri considerati nella caratterizzazione degli apporti inquinanti sono la Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD), indice del livello di inquinamento di origine organica, la Domanda Chimica di Ossigeno (COD), comprensiva anche della porzione non prontamente biodegradabile, e i due parametri Azoto e Fosforo, la cui presenza oltre certi livelli nei corpi idrici rappresenta il sintomo di una tendenza all'eutrofizzazione.

Qualità dei corpi idrici

In attesa della piena attuazione delle nuove norme inerenti la tutela delle acque (DLgs 152/06), la qualità dei corpi idrici significativi e a specifica destinazione viene valutata attraverso la determinazione dello stato di qualità ambientale o della conformità/idoneità alla specifica destinazione funzionale rispetto agli obiettivi definiti ai sensi del DLgs 152/99 e s.m.i.

Gli indicatori presentati comprendono lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) e dei Laghi (SEL), lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS), la conformità agli specifici obiettivi funzionali per le acque destinate alla vita dei pesci e l'idoneità delle acque destinate alla balneazione.

Risorse idriche e usi sostenibili

Le pressioni quantitative esercitate sulla

risorsa idrica sono quantificate attraverso la stima dei prelievi idrici dei principali settori idroesigenti (civile, irriguo, industriale e zootecnico), distinti in base alla fonte di prelievo (acque superficiali e sotterranee).

Oltre a questo, nella sezione viene presentata la variazione del livello idrometrico del principale lago umbro, il Trasimeno che, non avendo immissari naturali significativi, presenta una idrologia fortemente dipendente dall'andamento pluviometrico.

Quadro descrittivo degli indicatori - Idrosfera

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Inquinamento delle risorse idriche	IDRO 1	Concentrazioni medie dei principali inquinanti in chiusura di bacino					
	IDRO 1.1	Media annuale di BOD ₅ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 a
	IDRO 1.2	Media annuale di COD in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 b
	IDRO 1.3	Media annuale di N-NH ₄ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 c
	IDRO 1.4	Media annuale di N-NO ₃ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 d
	IDRO 1.5	Media annuale di P totale in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 e
	IDRO 1.6	Media annuale di P-PO ₄ in chiusura di bacino dei corsi d'acqua	P	Sottobacini	2003-2007	9.1	9.1 f
	IDRO 2	Carichi inquinanti potenziali					
	IDRO 2.1	Carichi inquinanti potenziali	P	R	2000-2001		9.2
Qualità dei corpi idrici	IDRO 3	Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)					
	IDRO 3.1	Valori di SECA dei corsi d'acqua	S	Stazione di monitoraggio	2004-2007	9.2	9.3
	IDRO 4	Stato Ecologico dei Laghi (SEL)					
	IDRO 4.1	Valori di SEL dei laghi	S	Stazione di monitoraggio	2005-2007	9.3	9.4

Quadro descrittivo degli indicatori - Idrosfera

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Qualità dei corpi idrici	IDRO 5	Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS)					
	IDRO 5.1	Stato Chimico delle Acque Sotterranee per corpo idrico sotterraneo	S	Corpo idrico	2005-2008	9.4	9.5a 9.5b 9.5c 9.5d 9.5e 9.5f
	IDRO 6	Acque dolci destinate alla vita dei pesci					
	IDRO 6.1	Conformità dei corpi idrici superficiali destinati alla vita dei pesci per tipologia di specie (salmonidi e ciprinidi)	S	Tratto designato	2005-2008	9.5	
	IDRO 7	Acque dolci destinate alla balneazione					
	IDRO 7.1	Idoneità delle acque superficiali destinate alla balneazione	S	Zona designata	2005-2008	9.6	
Risorse idriche e usi sostenibili	IDRO 8	Prelievi idrici per settore					
	IDRO 8.1	Prelievi idrici per settore di utilizzo	P	R	2000-2001	9.7	9.6
	IDRO 9	Livello idrometrico del Lago Trasimeno					
	IDRO 9.1	Livello idrometrico del Lago Trasimeno	S	Corpo idrico	1912-2008		9.7 9.8

L'indicatore descrive le pressioni qualitative sui corpi idrici superficiali umbri attraverso i dati relativi al monitoraggio delle principali sostanze inquinanti individuate ai sensi del DLgs 152/99.

I valori, riportati in *tabella 9.1* per il periodo 2003-2007, sono espressi come medie annuali per ciascuna sostanza inquinante o parametro, rilevate presso le stazioni di monitoraggio di chiusura di tutti i bacini e sottobacini principali della regione. I dati relativi al sottobacino del Nera sono disponibili solo a partire dal 2004, anno di attivazione della relativa stazione di monitoraggio.

L'analisi del trend mostra, per tutti i parametri monitorati, un andamento pressoché costante nei vari sottobacini, caratterizzato da una generale diminuzione delle concentrazioni medie nel periodo 2005-2006 e da un successivo aumento nel 2007.

La stazione posta a chiusura del sottobacino Nestore è quella in cui sono state rilevate le concentrazioni medie più elevate per tutti i parametri nell'intero periodo di osservazione. Per i parametri azoto nitrico, fosforo totale e orto fosfati, valori elevati sono attribuibili anche alle stazioni di chiusura dei sottobacini Topino-Marroggia e Chiascio.

Tabella 9.1α - Medie annuali dei nutrienti nelle stazioni a chiusura di bacino e sottobacino

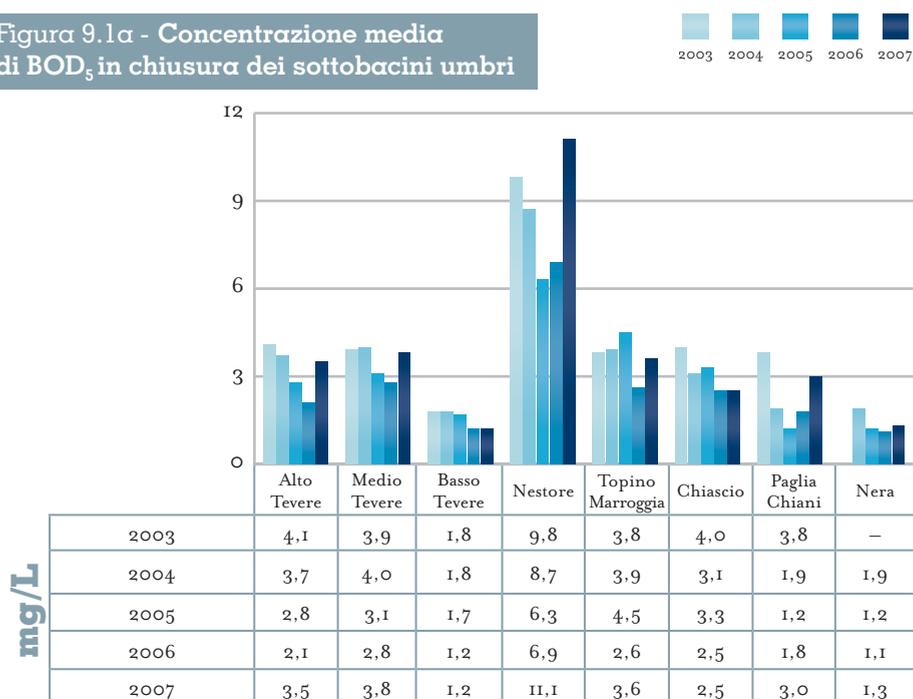
Sottobacino	Codice stazione	Corpo idrico	BOD ₅ (mg/L di O ₂)	COD (mg/L di O ₂)	NH ₄ (mg/L di N)	NO ₃ (mg/L di N)	P-Tot (mg/L di P)	PO ₄ (mg/L di P)
2003								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	4,10	12,60	0,29	1,87	0,24	0,20
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,90	12,20	0,47	2,14	0,23	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,80	7,40	0,17	0,79	0,07	0,04
Nestore	NES2	Nestore	9,80	29,00	2,17	3,69	0,73	0,60
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	3,80	12,60	0,61	2,19	0,40	0,33
Chiascio	CHS3	Chiascio	4,00	13,10	0,41	2,13	0,36	0,30
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	3,80	11,80	0,30	2,23	0,10	0,05
2004								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	3,70	13,30	0,32	2,60	0,23	0,16
Medio Tevere	TVR7	Tevere	4,00	11,60	0,45	2,78	0,23	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,80	8,40	0,20	1,24	0,06	0,05
Nestore	NES2	Nestore	8,70	22,60	2,56	4,41	0,65	0,52
Topino-Marroggia	TOP3	Topino	3,90	12,00	0,61	3,30	0,33	0,26
Chiascio	CHS3	Chiascio	3,10	11,40	0,36	3,23	0,27	0,22
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,90	<5	0,28	1,46	0,05	0,03
Nera	NER8	Nera	1,90	<5	0,28	1,46	0,05	0,03

Tabella 9.1b - Medie annuali dei nutrienti nelle stazioni
in chiusura di bacino e sottobacino

Sottobacino	Codice stazione	Corpo idrico	BOD ₅ (mg/L di O ₂)	COD (mg/L di O ₂)	NH ₄ (mg/L di N)	NO ₃ (mg/L di N)	P-Tot (mg/L di P)	PO ₄ (mg/L di P)
2005								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	2,80	10,60	0,31	2,35	0,17	0,12
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,10	11,20	0,30	2,57	0,18	0,12
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,70	5,10	0,19	1,28	0,07	0,05
Nestore	NES2	Nestore	6,30	18,70	2,06	3,74	0,56	0,47
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	4,50	12,50	0,64	3,04	0,28	0,19
Chiascio	CHS3	Chiascio	3,30	12,50	0,49	2,85	0,23	0,18
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,20	<5	0,28	0,90	0,06	0,04
Nera	NER8	Nera	1,20	<5	0,28	0,90	0,06	0,04
2006								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	2,10	8,90	0,25	2,12	0,17	0,12
Medio Tevere	TVR7	Tevere	2,80	10,60	0,23	2,27	0,18	0,11
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,20	6,00	0,16	0,73	0,08	0,02
Nestore	NES2	Nestore	6,90	20,40	1,76	3,25	0,59	0,50
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	2,60	8,10	0,46	2,43	0,22	0,15
Chiascio	CHS3	Chiascio	2,50	9,00	0,31	2,53	0,23	0,17
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	1,80	<5	0,27	1,85	0,14	0,09
Nera	NER8	Nera	1,10	<5	0,25	0,82	0,05	0,03
2007								
Alto Tevere	TVR5	Tevere	3,50	10,80	0,29	2,17	0,34	0,23
Medio Tevere	TVR7	Tevere	3,80	12,40	0,50	2,08	0,29	0,18
Basso Tevere	TVR10	Tevere	1,20	6,70	0,08	0,74	0,08	0,03
Nestore	NES2	Nestore	11,10	29,30	5,13	4,02	0,91	0,69
Topino - Marroggia	TOP3	Topino	3,60	9,60	0,63	2,34	0,43	0,34
Chiascio	CHS3	Chiascio	2,50	10,50	0,33	2,51	0,44	0,33
Paglia-Chiani	PGL2	Paglia	3,00	9,60	0,23	1,71	0,16	0,12
Nera	NER8	Nera	1,30	<5	0,26	1,02	0,05	0,03

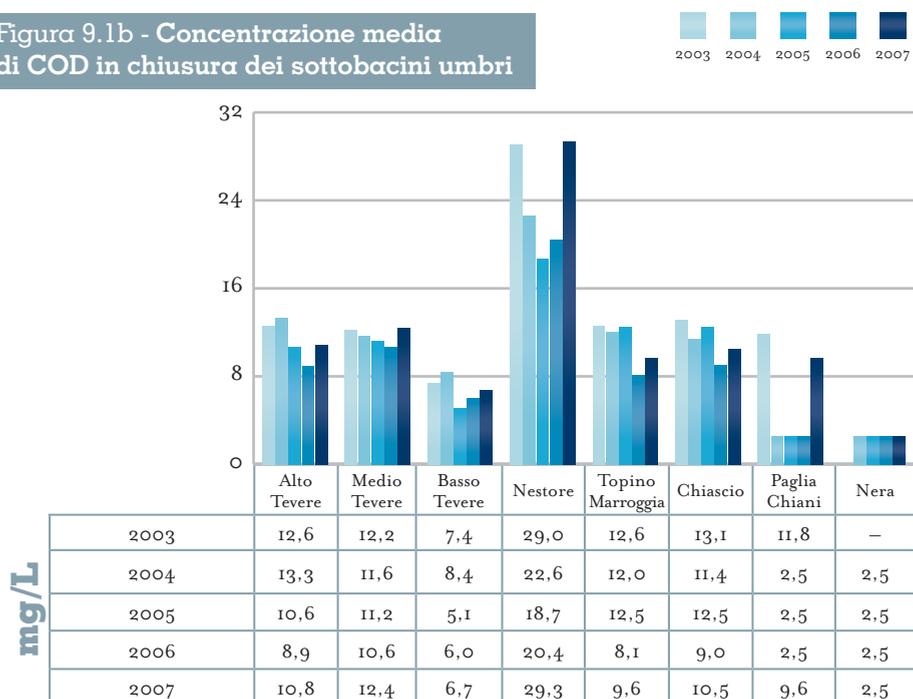
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1a - Concentrazione media di BOD₅ in chiusura dei sottobacini umbri



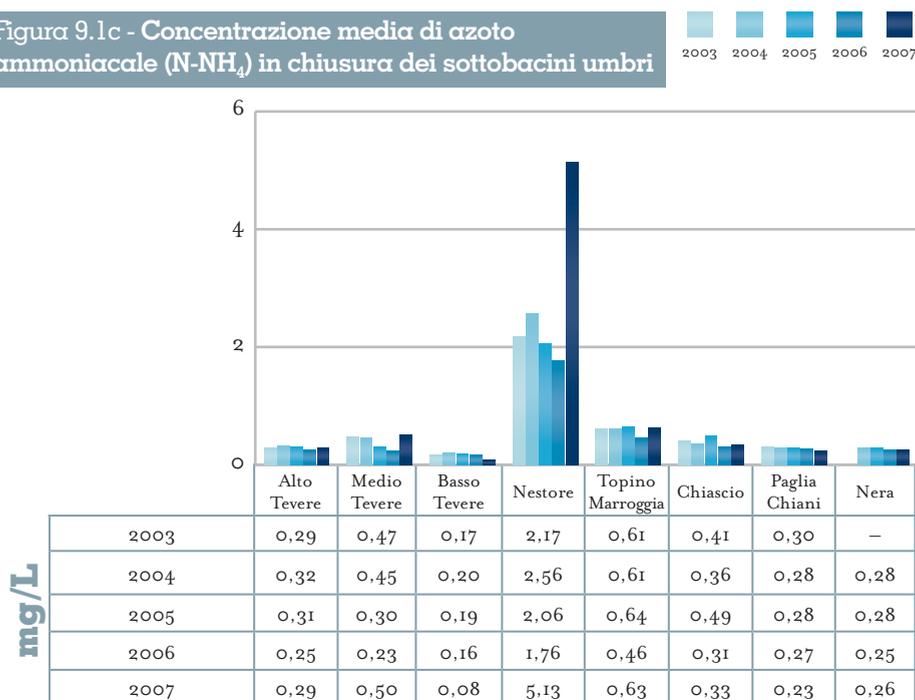
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1b - Concentrazione media di COD in chiusura dei sottobacini umbri



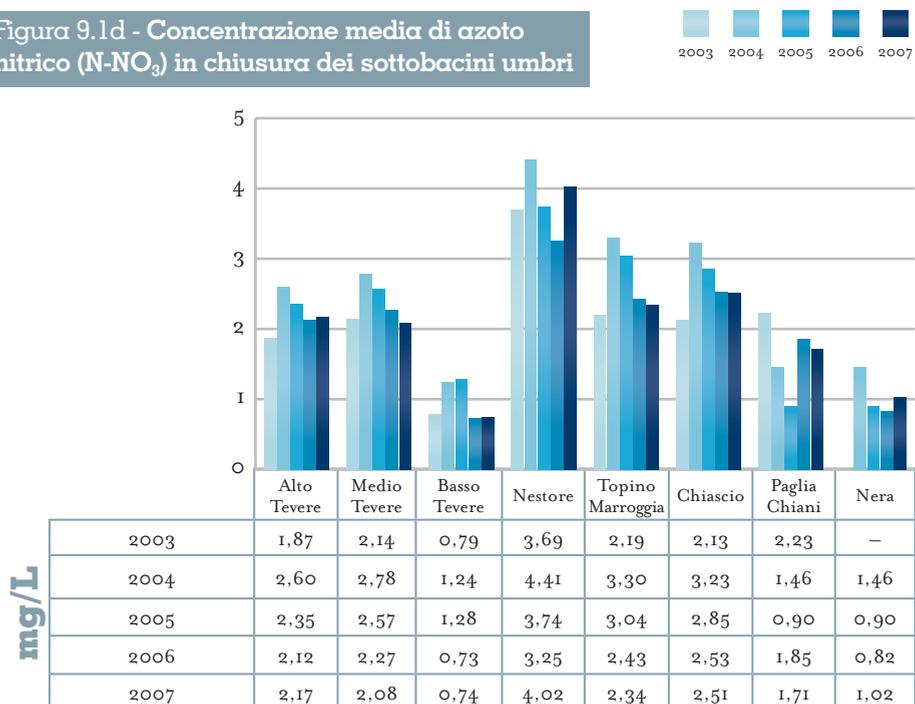
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1c - Concentrazione media di azoto ammoniacale (N-NH₄) in chiusura dei sottobacini umbri



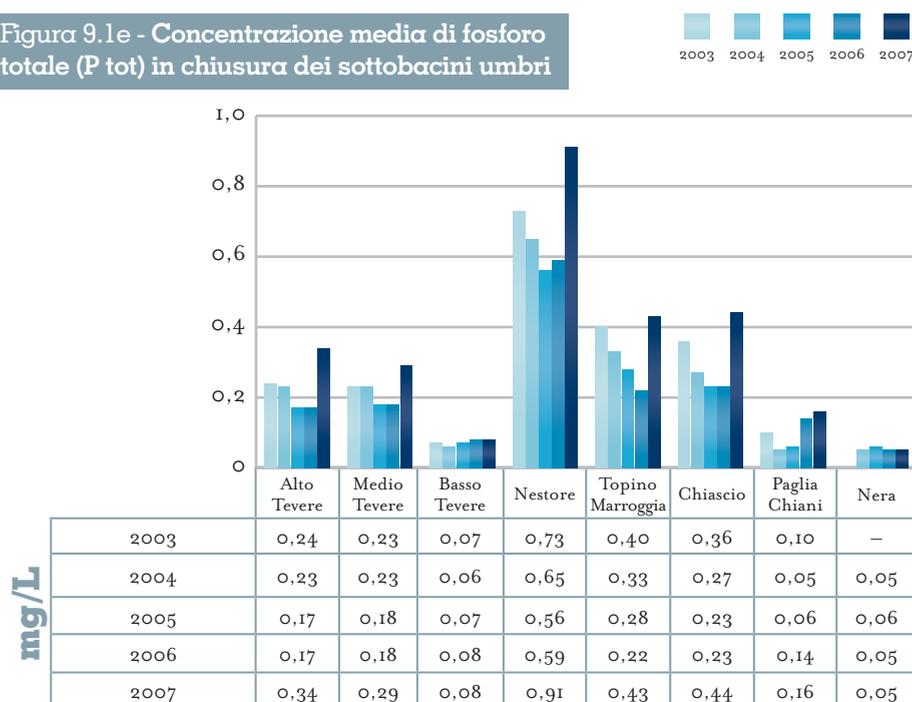
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1d - Concentrazione media di azoto nitrico (N-NO₃) in chiusura dei sottobacini umbri



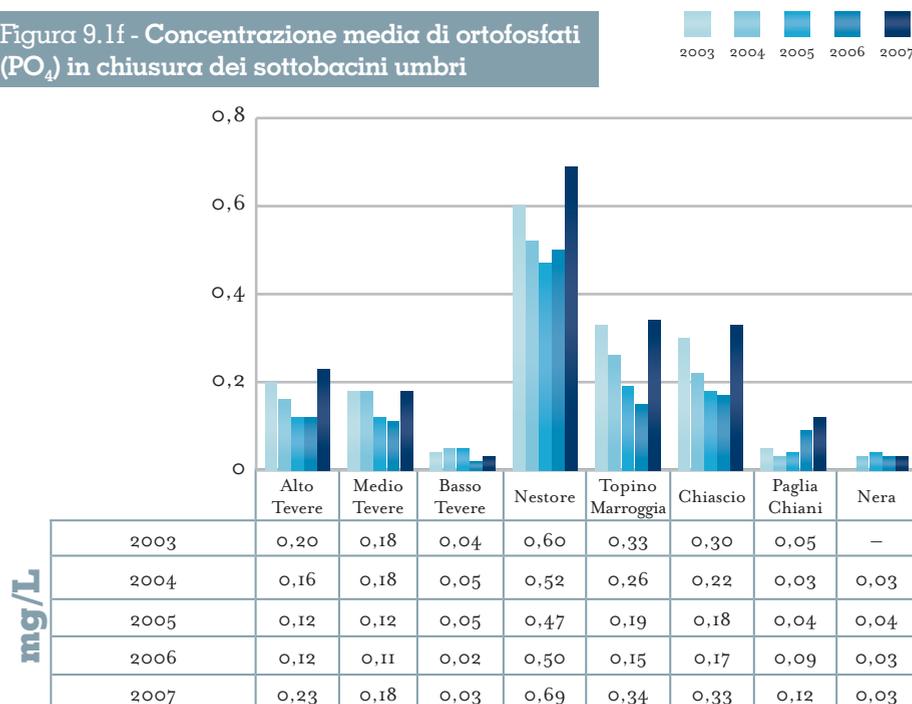
Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1e - Concentrazione media di fosforo totale (P tot) in chiusura dei sottobacini umbri



Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.1f - Concentrazione media di ortofosfati (PO₄) in chiusura dei sottobacini umbri



Fonte - Arpa Umbria

IDRO 2 Carichi inquinanti potenziali

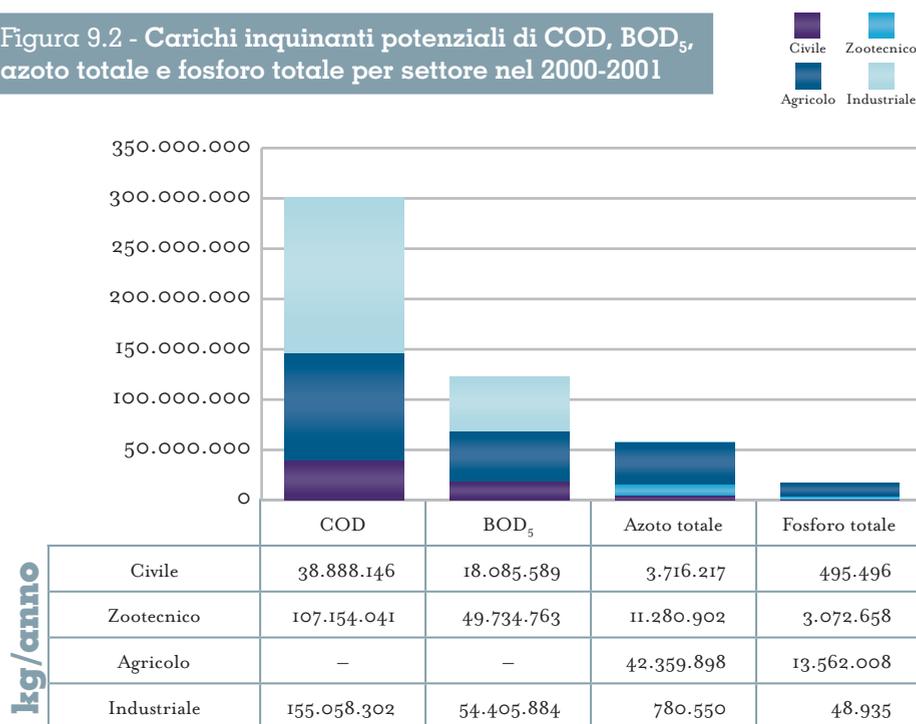
L'indicatore fornisce la stima dei carichi inquinanti potenziali generati dalle varie fonti di produzione, ossia dai settori civile, agricolo, zootecnico e industriale.

Il carico stimato è quello potenzialmente immesso nel territorio, calcolato applicando coefficienti di carico unitario ai dati relativi alla consistenza delle fonti produttrici di carico, valutate rispettivamente come popolazione, ettari per tipo di coltura, capi di bestiame allevati e addetti alle attività industriali. Questi dati

sono stati ricavati dai censimenti ISTAT effettuati nel periodo 2000-2001; pertanto i carichi inquinanti potenziali presentati coincidono con quelli presenti nella precedente edizione dell'*Annuario*.

I parametri prescelti per la valutazione dei carichi sono COD, BOD₅, azoto totale e fosforo totale. I valori mostrati in *figura 9.2* evidenziano che il BOD₅ e il COD derivano principalmente dal settore industriale, mentre l'azoto e il fosforo derivano in gran parte dal settore agricolo.

Figura 9.2 - Carichi inquinanti potenziali di COD, BOD₅, azoto totale e fosforo totale per settore nel 2000-2001



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ISTAT 2001 per settore industriale; elaborazione su dati ISTAT 2000 per settore agro-zootecnico; elaborazione su dati ISTAT 2001 per settore civile

Lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) rappresenta l'espressione della complessità e integrità dell'ecosistema acquatico, alla cui definizione contribuiscono sia i parametri di base, relativi allo stato trofico e al bilancio dell'ossigeno, sintetizzati nel valore dell'indice LIM (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori), sia la composizione della comunità macrobionica, espressa dal valore dell'Indice Biotico Esteso (IBE).

Lo Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) deriva, invece, dalla combinazione dello Stato Ecologico con lo Stato Chimico, definito in base alla presenza nelle acque di microinquinanti, ovvero di sostanze chimiche pericolose in concentrazioni superiori ai valori limite indicati nella *tabella 1* dell'Allegato I al DLgs 152/99.

Dall'analisi dei dati relativi al monitoraggio dello Stato Chimico si evidenzia che nessuna delle stazioni selezionate sulla base dell'analisi di rischio per la valutazione dei parametri addizionali ha presentato, nel periodo di osservazione, criticità legate al superamento dei valori limite previsti per tali sostanze.

Per tale motivo la qualità ambientale dei corsi d'acqua viene qui sinteticamente rappresentata mediante l'indicatore Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA), espresso attraverso cinque classi, dalla classe I, corrispondente allo stato ambientale "elevato" dell'ecosistema, alla classe 5, corrispondente allo stato "pessimo".

Gli obiettivi di qualità ambientale fissati dal DLgs 152/99 per i corsi d'acqua prevedono il raggiungimento, entro il 2008, dello stato di qualità "sufficiente" (classe 3) ed entro il 2016 dello stato di qualità "buono" (classe 2).

In attuazione del DLgs 152/99, fino all'anno 2007, il SECA è stato valutato in Umbria per quindici corsi d'acqua, di cui

due canali artificiali, sulla base dei risultati del monitoraggio di trentasei stazioni; nel corso degli anni, la rete di monitoraggio ha subito delle modifiche, finalizzate al miglioramento delle conoscenze sulla qualità ecologica di alcuni tratti fluviali, in particolare per gli aspetti relativi agli impatti delle attività antropiche.

La *tabella 9.2* mostra lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua riferito al periodo 2004-2007 e lo confronta con lo Stato Ecologico di riferimento, presentato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria e valutato sulla base dei dati del biennio 2002-2003.

La *tabella 9.2* e la *figura 9.3* evidenziano come le valutazioni del periodo 2004-2007 confermino sostanzialmente l'analisi dello stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua significativi della Regione Umbria, adottata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque, sulla base della quale saranno definite e messe in atto tutte le misure di tutela e risanamento, ai fini del raggiungimento degli obiettivi previsti dalla norma. In linea generale, la maggior parte dei corpi idrici della regione ricade nella classe ecologica "sufficiente" (classe 3) praticamente in tutto il periodo di monitoraggio. Fanno eccezione il torrente Marroggia, che presenta sempre stato ecologico in classe 5 ("pessimo"), il torrente Teverone e il Fiume Nestore che presentano stato ecologico in classe 4 ("scadente") nell'intero periodo di osservazione.

I tratti di corpi idrici che hanno invece sempre presentato stato di qualità già conforme agli obiettivi fissati dal DLgs 152/99 per l'anno 2016 (classe 2 "buono") sono i tratti di monte dei fiumi Nera e Topino. I dati riportati in *tabella 9.2* sono rappresentati mediante le scale di colore definite dal medesimo Decreto e riprodotte nella legenda alla pagina seguente.

Tabella 9.2α - Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

Classe 1 Elevato
 Classe 2 Buono
 Classe 3 Sufficiente
 Classe 4 Scadente
 Classe 5 Pessimo
 N.D.

Sottobacino	Corpo idrico	Punto di prelievo	SECA di rif. da PTA (2002-2003)	2004	2005	2006	2007
Alto Tevere	Tevere	Inizio tratto umbro - Pistrino					
Alto Tevere	Tevere	A valle di Città di Castello - S. Lucia					
Alto Tevere	Tevere	A valle di Umbertide - Montecorona					
Alto Tevere	Tevere	Ponte Felcino					
Alto Tevere	Tevere	A monte confluenza Chiascio-Torgiano					
Chiascio	Chiascio	A valle del Lago di Valfabbrica					
Chiascio	Chiascio	A monte confluenza Topino-Ponte Rosciano					
Topino-Marroggia	Topino	A monte confluenza Chiascio-Passaggio Bettona					
Topino-Marroggia	Topino	A monte di Foligno-Capodacqua					
Topino-Marroggia	Topino	A valle di Foligno-Corvia					
Topino-Marroggia	Clitunno	Casco dell'Acqua					
Topino-Marroggia	Marroggia	Casco dell'Acqua					
Topino-Marroggia	Teverone	A monte confluenza Clitunno-Bevagna					
Topino-Marroggia	Timia	A monte confluenza Topino-Cannara					
Chiascio	Chiascio	A monte confluenza Tevere-Ponte Nuovo					
Medio Tevere	Tevere	A valle confluenza Chiascio-Ponte Nuovo					
Nestore	Nestore	A monte di Marsciano					
Nestore	Nestore	A monte confluenza Tevere					

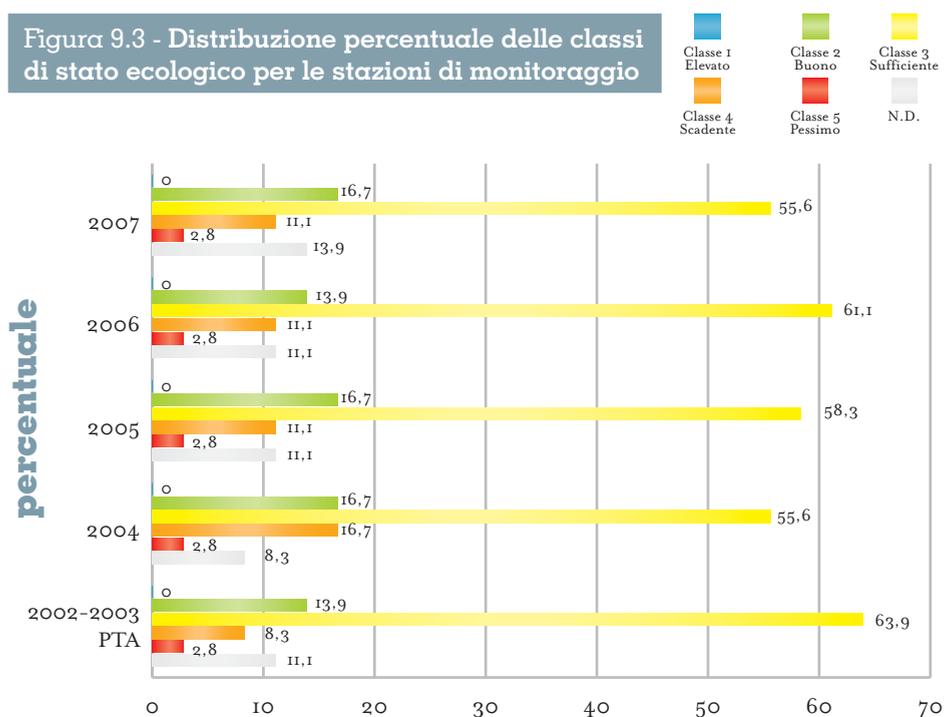
Fonte - Arpa Umbria

Tabella 9.2b - Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

		<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> ■ Classe 1 Elevato ■ Classe 2 Buono ■ Classe 3 Sufficiente ■ Classe 4 Scadente ■ Classe 5 Pessimo N.D. </div>					
Sottobacino	Corpo idrico	Punto di prelievo	SECA di rif. da PTA (2002-2003)	2004	2005	2006	2007
Medio Tevere	Tevere	A monte del Lago di Corbara-Pontecuti					
Chiani	Chiani	A monte confluenza Paglia-Ciconia					
Paglia	Paglia	Inizio tratto umbro-Allerona Fonti di Tiberio					
Paglia	Paglia	A monte confluenza Tevere-Orvieto					
Basso Tevere	Tevere	A valle confluenza Paglia-Baschi					
Basso Tevere	Tevere	A valle del Lago di Alviano-Attigliano					
Nera	Nera	Inizio tratto umbro-Pontechiusita					
Nera	Corno	A monte confluenza Nera-Balza Tagliata					
Nera	Nera	A valle confluenza Corno-Borgo Cerreto					
Nera	Nera	A monte confluenza Velino-Casteldilago					
Nera	Velino	Inizio tratto umbro-Piè di Moggio					
Nera	Canale Medio Nera	A monte immissione Lago di Piediluco					
Nera	Nera	A monte di Terni-Pentima					
Nera	Nera	A valle di Terni-Maratta					
Nera	Canale Recentino	Ponte Strada Statale Flaminia					
Nera	Nera	A monte di Narni-Ponte D'Augusto					
Nera	Nera	A monte confluenza Tevere-Orte					
Basso Tevere	Tevere	A valle confluenza Nera-Orte					

Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.3 - Distribuzione percentuale delle classi di stato ecologico per le stazioni di monitoraggio



Fonte - Arpa Umbria

La qualità degli ecosistemi lacustri della regione è espressa attraverso la determinazione dello Stato Ecologico dei Laghi (SEL). Tale indice rappresenta in sintesi lo stato trofico dei laghi attraverso quattro parametri macrodescrittori, individuati tra i parametri chimico-fisici di base maggiormente rappresentativi dei processi di trofia: clorofilla α , trasparenza, percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto e fosforo totale.

Lo Stato Ambientale dei Laghi (SAL) deriva, invece, dalla combinazione dello Stato Ecologico con lo Stato Chimico, definito in base alla presenza nelle acque di microinquinanti, ovvero di sostanze chimiche pericolose in concentrazioni superiori ai valori limite indicati nella tabella I dell'Allegato I al DLgs 152/99. Dall'analisi dei dati relativi al monitoraggio dello Stato Chimico dei laghi si evidenzia che nessuna delle stazioni selezionate sulla base dell'analisi di rischio per la valutazione dei parametri addizionali ha presentato, nel periodo di osservazione, criticità legate al superamento dei valori limite previsti per tali sostanze.

Per tale motivo, analogamente a quella dei corsi d'acqua, la qualità ambientale dei laghi viene qui sinteticamente rappresentata mediante l'indicatore Stato Ecologico dei Laghi (SEL), espresso attraverso cinque classi, dalla classe I, corrispondente allo stato ambientale "elevato" dell'ecosistema lacustre, alla classe 5, corrispondente allo stato "pessimo".

Gli obiettivi di qualità ambientale fissati dal DLgs 152/99 per i laghi prevedono il raggiungimento, entro il 2008, dello stato di qualità "sufficiente" (classe 3) ed entro il 2016 dello stato di qualità "buono" (classe 2).

La valutazione dell'indice SEL è stata effettuata, in attuazione del DLgs 152/99, fino all'anno 2007, su otto laghi umbri, di cui

tre naturali (Trasimeno, Piediluco, Colfiorito) e cinque artificiali (Arezzo, Alviano, Corbara, Aia e San Liberato), sulla base dei risultati del monitoraggio di dieci stazioni. Data l'ampiezza e la rilevanza naturalistica ambientale del Lago Trasimeno, questo corpo idrico viene classificato sulla base dei risultati di monitoraggio di tre distinte stazioni. Le stazioni di monitoraggio dei laghi Aia e San Liberato sono state attivate solo negli anni recenti, pertanto le relative valutazioni dell'indice SEL sono disponibili soltanto per l'anno 2007. Per il Lago Trasimeno, il Lago di Corbara, il Lago di Arezzo, il Lago Aia e il Lago di Piediluco, così come previsto dalla norma, i campionamenti vengono effettuati a diverse profondità.

La *tabella 9.3* mostra lo stato ecologico dei laghi significativi, riferito al periodo 2005-2007, e lo confronta con lo stato ecologico di riferimento, presentato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria e valutato sulla base dei dati dell'anno 2004.

Dall'analisi dei trend evolutivi, i dati di monitoraggio relativi all'ultimo triennio (2005-2007) mostrano variazioni notevoli rispetto alla valutazione dello stato di qualità ambientale dei laghi significativi adottata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque.

Tale classificazione appare confermata, infatti, solo per il Lago di Colfiorito e, seppure con alcune leggere oscillazioni delle singole stazioni di monitoraggio, per il Lago Trasimeno. Entrambi i corpi idrici vengono infatti classificati, in tutto il periodo in esame, in stato ambientale "scadente".

Leggero trend positivo è presentato, invece, dal Lago di Corbara, che dallo stato ambientale "pessimo" dell'anno 2004 passa allo stato "scadente" negli anni successivi. I dati relativi al Lago di Arezzo, pur

confermando nell'ultimo anno di osservazione (2007) il giudizio di qualità espresso nell'ambito del Piano di Tutela, sembrano evidenziare alcuni indizi di peggioramento nel biennio 2005-2006. Viceversa, il Lago di Alviano, seppur con lieve miglioramento dei parametri nell'anno 2005, conferma negli anni successivi lo stato ambientale "scadent"e del Piano di Tutela.

Il Lago di Piediluco, classificato con stato ambientale "sufficiente" per l'anno 2004, presenta, invece, un decadimento della qualità verso lo stato "scadente" nei tre anni immediatamente successivi, sebbene un'analisi di dettaglio mostri valori rilevati comunque prossimi alla soglia di passaggio allo stato "sufficiente".

Infine, per i laghi di San Liberato e dell'Aia i primi dati rilevati non sembrano evidenziare criticità ai fini del raggiungimento degli obiettivi di Piano.

Il parametro sempre critico per quasi tutti i corpi idrici nell'intero periodo di monitoraggio è la ridotta trasparenza che, tuttavia, in alcuni casi, potrebbe trovare giustificazione più nelle caratteristiche morfologiche dei corpi idrici che in reali indizi di inquinamento delle acque.

Altro parametro critico è rappresentato dal fosforo, in particolare per i laghi di Corbara e Alviano e, in misura minore, per il Lago di Piediluco e la Palude di Colfiorito. Proprio in relazione a tale problematica e alla presenza di fosforo quale fattore limitante, tali laghi sono stati designati come "corpi idrici sensibili" e i relativi bacini drenanti come "aree sensibili" ai sensi del DLgs 152/99.

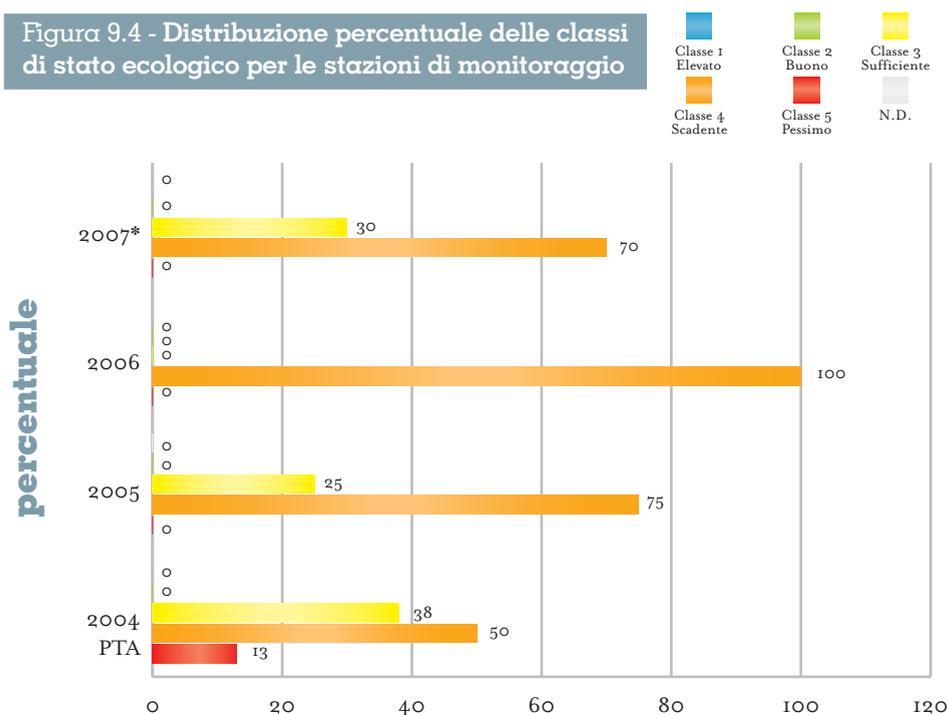
I dati riportati in *tabella 9.3* e in *figura 9.4* sono rappresentati mediante le scale di colore definite dal DLgs 152/99 e riprodotte nella legenda.

Tabella 9.3 - Stato Ecologico dei Laghi (SEL)

Sottobacino	Corpo idrico	Punto di prelievo	SEL di riferimento da PTA (2004)	2005	2006	2007
Trasimeno	Trasimeno	Centro lago	Classe 4 Scadente	Classe 3 Sufficiente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Trasimeno	Trasimeno	Pontile di Passignano	Classe 3 Sufficiente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Trasimeno	Trasimeno	Pontile di Castiglione del Lago	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Medio Tevere	Corbara	Centro Lago	Classe 5 Pessimo	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Topino-Marroggia	Arezzo	Dallo sbarramento	Classe 3 Sufficiente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 3 Sufficiente
Topino-Marroggia	Colfiorito	Dalla riva	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Basso Tevere	Alviano	Dalla riva	Classe 4 Scadente	Classe 3 Sufficiente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Nera	Piediluco	Centro lago	Classe 3 Sufficiente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente	Classe 4 Scadente
Nera	Aia	Centro lago	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3 Sufficiente
Nera	S.Liberato	Centro lago	N.D.	N.D.	N.D.	Classe 3 Sufficiente

Fonte - Arpa Umbria

Figura 9.4 - Distribuzione percentuale delle classi di stato ecologico per le stazioni di monitoraggio



* Nel 2007 sono stati classificati anche i corpi idrici Aia e San Liberato non presenti nella statistica degli anni precedenti.
Fonte - Arpa Umbria

L'indicatore fornisce una descrizione dello Stato Chimico (SCAS) delle Acque Sotterranee umbre, così come desunto dai risultati del monitoraggio qualitativo effettuato sui corpi idrici degli acquiferi sotterranei significativi presenti nel territorio regionale.

Lo Stato Ambientale dei corpi idrici sotterranei viene definito sulla base della sovrapposizione dello Stato Quantitativo e dello Stato Chimico.

Il DLgs 152/99 definisce lo Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei in base allo "scostamento rispetto alle loro condizioni di equilibrio e, sulla base delle alterazioni, misurate o previste, delle condizioni di equilibrio". La valutazione dello Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei viene effettuata con cadenza pluriennale, in quanto l'orizzonte temporale annuale non è sufficientemente lungo per individuare i trend evolutivi. La prima valutazione presentata nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio quantitativo svolto nel periodo 1998-2004.

Lo Stato Chimico, invece, come previsto dal DLgs 152/99, è definito in funzione dei risultati del monitoraggio periodico di una serie di parametri chimici e chimico-fisici di base, nonché di parametri addizionali, scelti in funzione delle caratteristiche del carico antropico presente nel territorio. Lo Stato Chimico viene espresso attraverso quattro classi, dalla classe I alla classe 4, corrispondenti a una qualità chimica delle acque via via peggiore per impatto antropico crescente, cui si aggiunge la classe 0, corrispondente a una condizione di impatto antropico nullo o trascurabile, ma con arricchimento naturale in particolari *facies* idrochimiche con concentrazioni superiori a valori soglia. Lo Stato Chimico viene determinato a

cadenza annuale a scala di corpo idrico.

La *tabella 9.4* riporta, per ciascun corpo idrico sotterraneo significativo e per ciascuno degli anni di monitoraggio del periodo 2005-2008, la classe chimica determinata in base alle concentrazioni dei macrodescrittori e in base ai parametri addizionali, nonché lo Stato Chimico del corpo idrico, confrontato con lo Stato Chimico di riferimento presentato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria e valutato sulla base dei dati del periodo 2002-2004.

Le *figure 9.5a-9.5f* mostrano invece, per ciascun corpo idrico, le distribuzioni percentuali delle stazioni di monitoraggio per classe chimica, relativamente agli anni 2007 e 2008.

Si sottolinea che la densità dei punti di monitoraggio è maggiore negli acquiferi alluvionali caratterizzati dalle più elevate criticità legate all'impatto antropico, mentre è intermedia nell'acquifero vulcanico e bassa negli acquiferi carbonatici. I risultati mostrano che i corpi idrici degli acquiferi alluvionali presentano le maggiori criticità. In particolare, per quanto riguarda i parametri chimici di base, ciò che maggiormente determina il decadimento della qualità è il tenore in nitrati che costituisce, in misura diversa, una criticità per tutti gli acquiferi alluvionali. A questo si aggiunge la presenza in alcuni corpi idrici, caratterizzati da particolari condizioni idrogeologiche (condizioni riducenti), di elevate concentrazioni di ferro, manganese e ione ammonio. Per quanto riguarda i parametri addizionali, si osserva una presenza diffusa di composti organo-alogenati volatili, anche se frequentemente in bassa concentrazione; la presenza di altri microinquinanti, quali prodotti fitosanitari e metalli pesanti, costituisce invece una criticità spesso locale. I corpi idrici degli acquiferi carbonatici

presentano generalmente buone o elevate caratteristiche idrochimiche delle acque. Per i corpi idrici individuati nell'acquifero Vulcanico Orvietano, infine, il settore occidentale presenta uno Stato Chimico Buono o Sufficiente in funzione delle oscillazioni della media dei nitrati intorno al valore soglia che separa le due classi; il settore a sud di Orvieto, invece, presenta

Stato Chimico in classe 0, in relazione all'arricchimento in elementi quali il ferro, tra i macrodescrittori, l'arsenico e i fluoruri, tra gli addizionali, legato alla circolazione nei terreni vulcanici.

I dati riportati in *tabella 9.4* sono rappresentati secondo le scale di colore definite dal DLgs 152/99 e riprodotte nella legenda seguente.

Stato Chimico delle Acque Sotterranee	
Classe	Descrizione classe
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2	Impatto antropico ridotto o sostenibile nel lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3	Impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con segnali di compromissione
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari <i>facies</i> idrochimiche naturali con concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3

Classe	Descrizione classe
Classe MICRO	Classe chimica determinata in base alle concentrazioni dei macrodescrittori
Classe MACRO	Classe chimica determinata in base alle concentrazioni dei parametri addizionali
Classe chimica (SCAS)	Classe chimica determinata dal confronto di Classe MICRO e Classe MACRO

Tabella 9.4 - Stato Chimico per corpo idrico sotterraneo

Tipo acquifero	Corpo idrico	SCAS PTA (2002-2004)	2005			2006			2007			2008		
			Classe MACRO	Classe MICRO	SCAS									
Alluvionale	Alta Valle del Tevere Settore centrale	2	3	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-	3
	Alta Valle del Tevere, Sett. orientale e meridionale	4	4	-	4	4	-	4	3	-	3	4	-	4
	Conca Eugubina Area valliva	3	3	-	3	3	-	3	3	4	4	3	-	3
	Conca Eugubina Fascia pedemontana	2	3	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-	3
	Conca Ternana Area valliva	2	2	-	2	2	-	2	2	4	4	2	-	2
	Conca Ternana Fascia pedemontana	4	3	-	3	3	-	3	3	4	4	4	-	4
	Media Valle del Tevere Nord Sett. settentrionale e medio	2	3	-	3	3	-	3	3	-	3	3	-	3
	Media Valle del Tevere Sud	4	4	-	4	4	-	4	4	4	4	4	4	4
	Media Valle del Tevere Sud (condizioni riducenti)	n.d.	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
	Valle Umbra - freatico Settore Assisi Spello	4	4	-	4	4	-	4	4	-	4	4	-	4
	Valle Umbra - freatico Settore Assisi Spello (condizioni riducenti)	n.d.	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
	Valle Umbra - freatico Settore di Foligno	4	4	-	4	4	-	4	3	-	3	3	-	3
	Valle Umbra - freatico Settore di Foligno (condizioni riducenti)	n.d.	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
	Valle Umbra - freatico Sett. di Petrignano d'Assisi	4	4	-	4	4	-	4	4	-	4	4	-	4
	Valle Umbra - freatico Settore Spoleto	4	4	-	4	3	-	3	3	-	3	3	-	3
	Valle Umbra - freatico Settore Spoleto (condizioni riducenti)	n.d.	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0
Valle Umbra confinato Cannara	0	0	-	0	2	-	2	0	-	0	0	-	0	
Carbonatico	Massicci perugini	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2	-	2	3	-	3	3	-	3
	Monte Cucco	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1
	Monti della Valnerina	1	1	-	1	2	-	2	1	-	1	1	-	1
	Monti delle Valli del Topino e del Menotre	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2
	Monti di Gubbio	1	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2
	Monti di Narni e Amelia	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2	-	2	2	-	2	2	-	2
Vulcanico	Orvietano Settore centrale e occidentale	2	3	-	3	2	-	2	3	-	3	2	-	2
	Orvietano Settore orientale a sud di Orvieto	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0

Fonte - Arpa Umbria

Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5a - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi alluvionali nel 2007

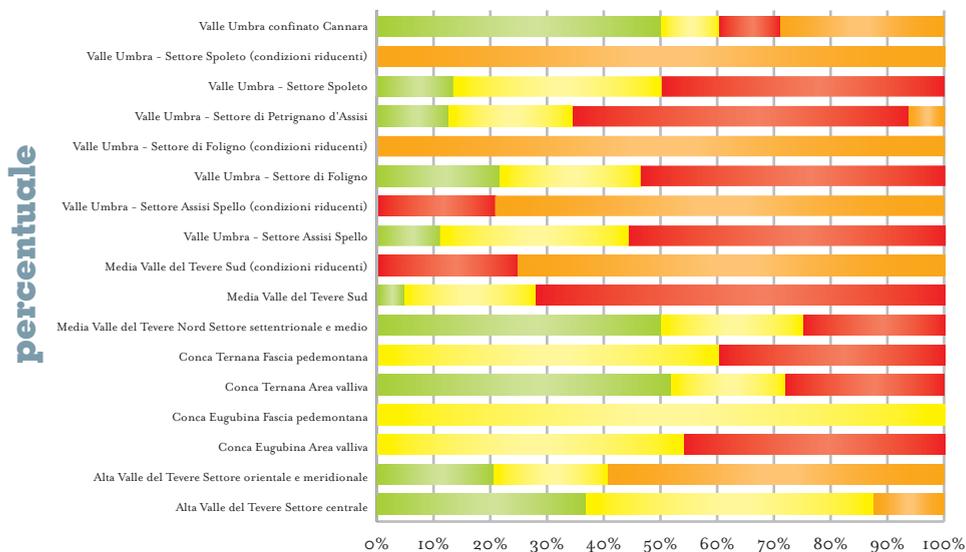
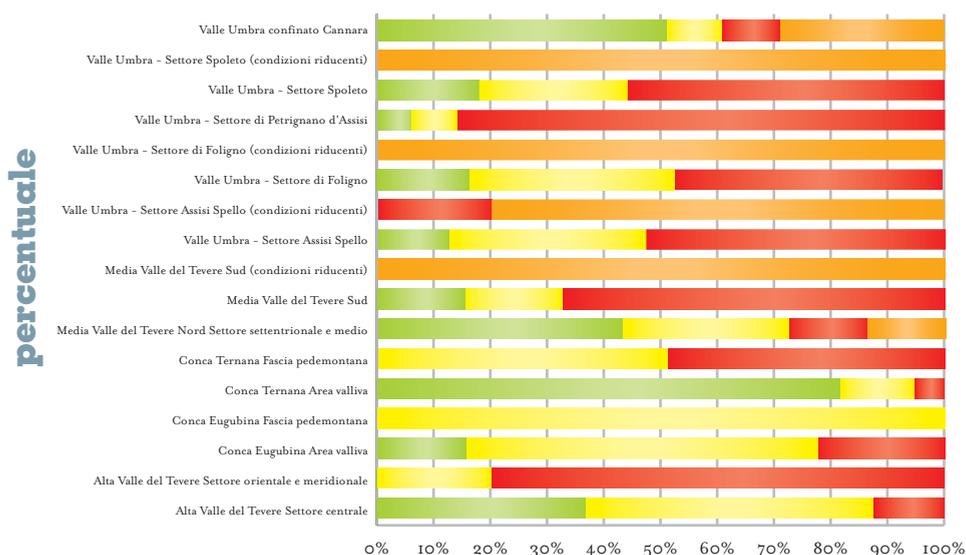


Figura 9.5b - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica negli acquiferi alluvionali nel 2008



Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5c - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica degli acquiferi carbonatici nel 2007

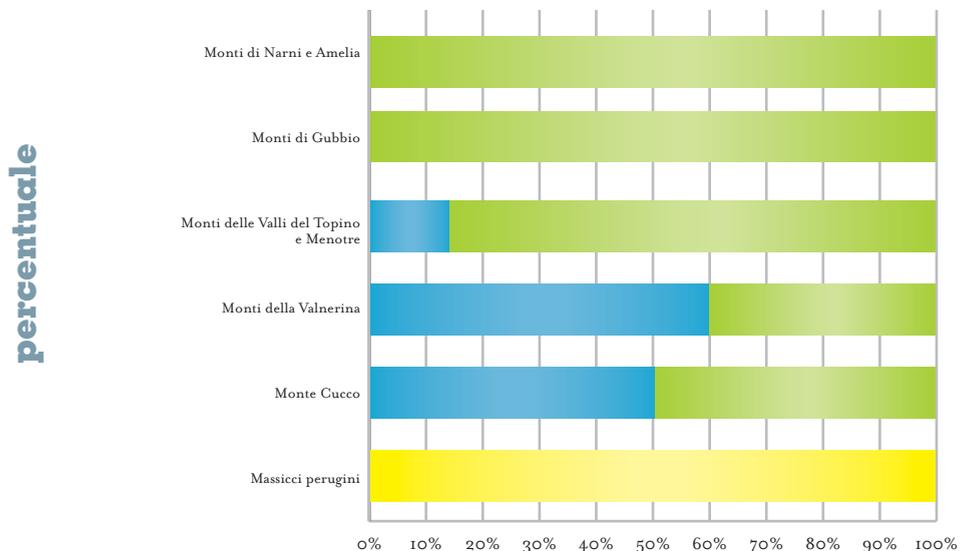
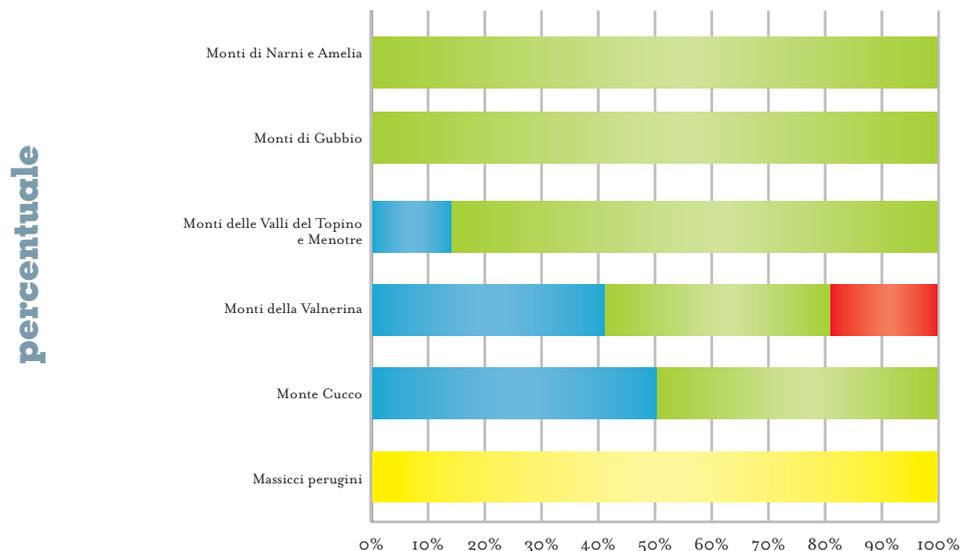


Figura 9.5d - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica degli acquiferi carbonatici nel 2008



Fonte - Arpa Umbria



Figura 9.5e - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica degli acquiferi vulcanici nel 2007

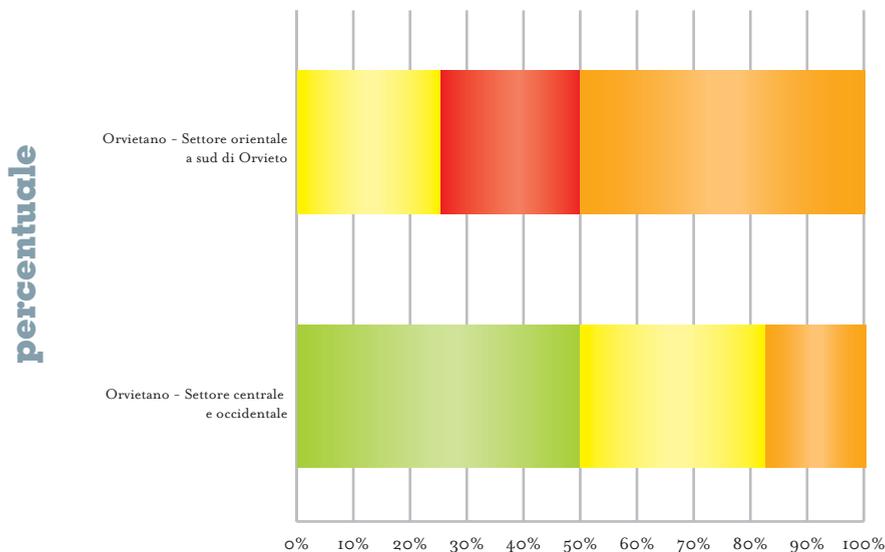
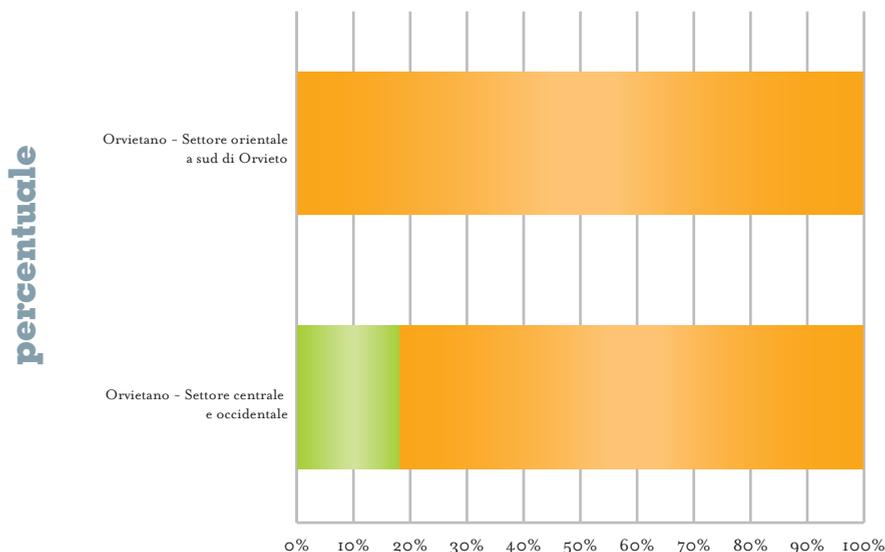


Figura 9.5f - Distribuzione percentuale delle stazioni di monitoraggio per classe chimica degli acquiferi vulcanici nel 2008



L'indicatore fornisce una valutazione sintetica della conformità delle acque dolci superficiali destinate alla vita dei pesci ai sensi del DLgs 152/99 presenti sul territorio regionale.

In attuazione di tale norma, la Regione Umbria ha designato i tratti di corsi d'acqua che richiedono protezione o miglioramento per essere idonei alla vita dei pesci, salmonidi o ciprinidi; in base alla specifica destinazione funzionale, quindi, tali acque sono classificate in *salmonicole* e *ciprinicole*.

I tratti designati per la specifica destinazione sono complessivamente quindici, appartenenti a tredici corsi d'acqua, monitorati attraverso diciotto stazioni di monitoraggio. La valutazione viene effettuata sulla base della conformità di una serie di parametri chimici e fisici a valori guida (G) e valori imperativo (I), così come individuati dall'allegato 2/Sez. B del DLgs 152/99. Lo stato di qualità corrisponde a quello di corsi d'acqua in cui salmonidi o ciprinidi possono trovare condizioni idonee alla loro sopravvivenza.

Per l'attribuzione delle conformità, il 95%

dei campioni deve rispettare i limiti dei valori imperativi stabiliti per pH, BOD₅, ammoniaca indissociata, ammoniaca totale, nitriti, cloro residuo totale, zinco totale e rame disciolto. È richiesto, invece, il 100% di conformità dei campioni per i valori relativi ai parametri ossigeno disciolto, temperatura e concentrazione media per le sostanze in sospensione.

La *tabella 9.5* riporta, per ciascuno dei tratti designati e per ciascuna stazione di monitoraggio, la relativa destinazione funzionale e la valutazione della conformità all'obiettivo per gli anni 2005-2008, confrontate con la valutazione di riferimento, effettuata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria, e relativa all'anno 2003.

Tutti i tratti designati sono risultati, nell'intero periodo di osservazione, conformi alla specifica destinazione, fatta eccezione per il tratto del fiume Corno compreso tra Nortosce e Triponzo, risultato non conforme nell'ultimo triennio (2006-2008) per problemi legati alle concentrazioni di ossigeno disciolto.

Tabella 9.5 - Conformità delle acque dolci destinate alla vita dei pesci

Sottobacino	Corso d'acqua	Tratto individuato	Punto di prelievo	Destinazione funzionale	Classificazione di riferimento da PTA (2003)	2005	2006	2007	2008
Alto Tevere	Tevere	S. Giustino - Pierantonio	Inizio tratto umbro - Pistrino	Ciprinicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Tevere		A valle di Città di Castello - S. Lucia	Ciprinicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Tevere		A valle di Umbertide - Montecorona	Ciprinicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Soara	Sorgenti - S. Martino d'Upò	S.Martino D'Upò	Ciprinicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
Chiascio	Menotre	Sorgenti - Belfiore	Ponte S. Lucia	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
Topino-Marroggia	Clitunno	Fonti	Casco dell'Acqua	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
Paglia-Chiani	Elmo	Intero corso	S. Martino	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Migliari	Intero corso	Frattaguida	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
Nera	Nera	Confine regionale - Ferentillo	Terria	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Nera		Inizio tratto Umbro	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Argentina	Intero corso	A monte confluenza Vigi	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Castellone	Intero corso	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Corno	Roccaprena - Cascia	Cascia	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Corno	Nortosce - Triponzo	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Non conf.	Non conf.	Non conf.
	Sordo	Sorgenti - loc. Mo. Lucci	Norcia	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Sordo	Villa di Serravalle - confluenza Corno	A monte confluenza Corno	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
	Vigi	Intero corso	A monte confluenza Nera	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.
T.A.M.A.	Sentino	Isola Fossara - confine regionale	Confine Umbria-Marche	Salmonicolo	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.	Conf.

Fonte - Arpa Umbria

L'indicatore fornisce una valutazione sintetica dell'idoneità, ai sensi del DLgs 152/99, delle acque dolci superficiali destinate alla balneazione presenti sul territorio regionale.

La classificazione di queste acque viene effettuata annualmente dalla Regione Umbria sulla base dell'attività di monitoraggio svolta durante la stagione balneare (periodo aprile-settembre) dell'anno precedente.

Il monitoraggio prevede analisi volte ad accertare i requisiti di qualità chimici, fisici e microbiologici per la destinazione d'uso prevista.

In attesa della piena attuazione dei contenuti delle nuove norme in materia di acque destinate alla balneazione, l'idoneità delle zone designate è stata attribuita, fino all'anno 2008, sulla base del DPR 470/82 e s.m.i.

In *tabella 9.6* viene riportata, per ciascun corpo idrico e per ciascuna zona designata, la valutazione di idoneità alla balneazione, relativamente al periodo di monitoraggio 2004-2008, confrontata con la valutazione di riferimento, effettuata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Umbria e relativa all'anno 2003.

Per quanto riguarda il Lago Trasimeno, tutte le zone del lago destinate alla balneazione sono risultate sempre idonee a tale uso nell'intero periodo di osservazione, con alcune criticità legate ai parametri pH, ossigeno disciolto e trasparenza. Si sottolinea tuttavia che, come previsto dal DPR 470/82, la Regione Umbria si è avvalsa per tale lago, fino all'anno 2007, della facoltà di deroga al valore limite dei parametri ossigeno disciolto e trasparenza. Per quanto riguarda il parametro ossigeno disciolto, la facoltà di deroga era subordinata all'attivazione di un programma di sorveglianza

specifico per il controllo dell'eutrofizzazione, sulla base dei criteri definiti dal DM del 17 giugno 1988. Con l'emanazione del DLgs 94/2007 il parametro ossigeno disciolto non rappresenta più un parametro rilevante ai fini della definizione del giudizio di idoneità. Tuttavia devono essere in ogni caso adottate misure di gestione adeguate, che includono la prosecuzione delle attività di controllo algale. A tale scopo la Regione Umbria ha attivato, anche nell'anno 2008, un programma di sorveglianza per il rilevamento di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie. Per quanto riguarda i parametri microbiologici, sono state rilevate saltuariamente concentrazioni superiori ai valori limite previsti dalla norma e sono stati effettuati tutti gli accertamenti e le analisi necessari per escludere la presenza di fenomeni inquinanti.

Per il Lago di Piediluco, fino all'anno 2006, tutte le zone designate sono risultate non idonee alla balneazione, in relazione al superamento del valore limite previsto dal DPR 470/82 per il parametro ossigeno disciolto, legato allo stato di trofia che da decenni caratterizza l'ambiente lacustre. A partire dall'anno 2007, a seguito dell'entrata in vigore del DLgs 94/2007, tutte le zone del lago oggetto di monitoraggio sono risultate idonee alla specifica destinazione funzionale, fatta eccezione per le zone denominate Ara Marina e Lido rispettivamente negli anni 2007 e 2008. Dal 2007, la Regione Umbria ha inoltre attivato sul lago un programma di sorveglianza per il rilevamento di alghe aventi possibili implicazioni igienico-sanitarie.

Infine, tutte le zone del laghetto Chico Mendes destinate alla balneazione sono risultate sempre idonee a tale uso. Dal 2007 la zona denominata Spiaggetta Nord è stata dismessa.

Tabella 9.6 - Classificazione delle acque dolci destinate alla balneazione

Sottobacino	Corpo idrico	Zona	Comune	Classificazione di riferimento da PTA (2003)	2004	2005	2006	2007	2008
Trasimeno	Lago Trasimeno	Lido Rigutini	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Lido Arezzo	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Lido Dinette	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Lido Comunale	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Isola Polvese Vecchia	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Isola Polvese Nuova	Castiglione del Lago	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Kursaal	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		La Darsena	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Camping Europa	Passignano sul Trasimeno	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Lido Comunale	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Isola Maggiore pontile Vecchio	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Isola Maggiore San Francesco	Tuoro	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Caloni	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Lido Santino	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Albaia	Magione	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
Nera	Lago di Piediluco	Ara Marina	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Idonea
		Centro Remiero	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non class.	Idonea
		Azienda Soggiorno	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Idonea	Idonea
		Comunanza	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non class.	Idonea
		Lido	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non class.	Non idonea
		Sirenetta	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Idonea	Idonea
		Eco	Terni	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Non idonea	Idonea	Idonea
	Lago Chico Mendes	Spiggetta Sud	Terni	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea
		Spiggetta Nord	Terni	Idonea	Idonea	Idonea	Idonea	Dismessa	Dismessa

Fonte - Arpa Umbria

L'indicatore di pressione offre una misura della quantità di acqua utilizzata in ciascuno dei sottobacini umbri, un dato utile in quanto la tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta a evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile. Le elaborazioni si basano su dati relativi alla consistenza delle principali fonti di prelievo ricavati per la maggior parte dai censimenti ISTAT effettuati nel periodo 2000-2001; pertanto i prelievi idrici per settore non sono stati aggiornati rispetto alla precedente edizione dell'*Annuario*.

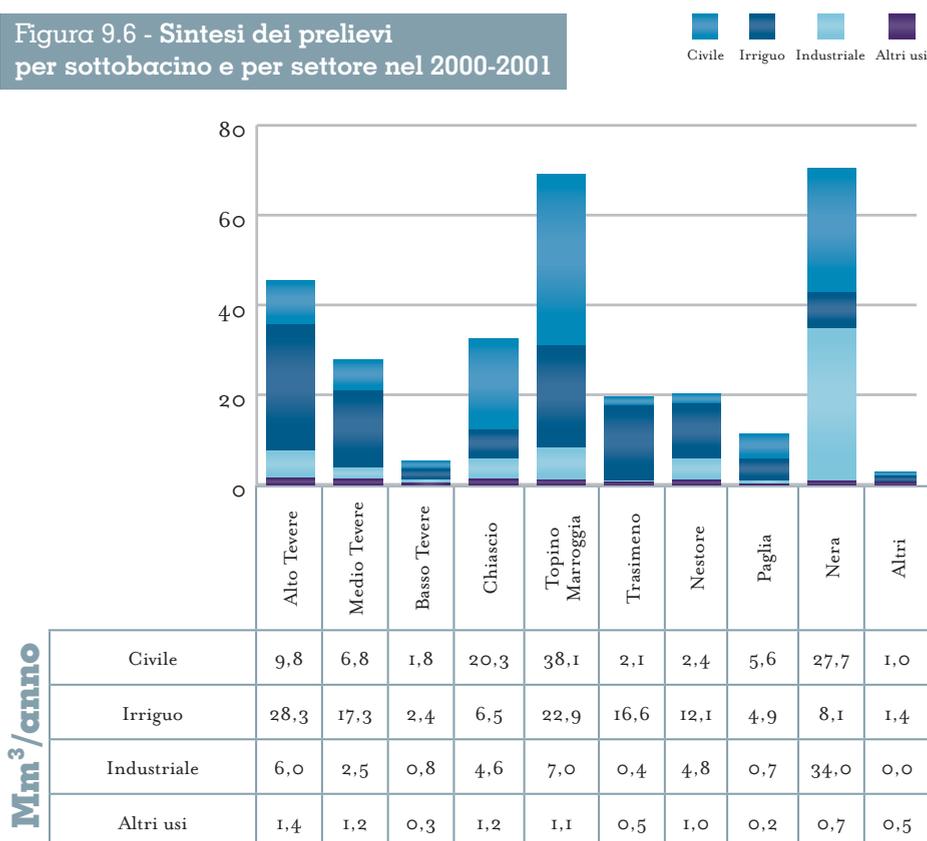
I prelievi totali regionali, pari a 305 Mm³ annui, derivano per il 62% (188 Mm³/anno) da fonti sotterranee e per la restante parte (117 Mm³/anno) da fonti superficiali. Per quanto riguarda il settore civile, le fonti privilegiate per l'approvvigionamento degli acquedotti sono le acque sotterranee, mentre i volumi prelevati da acque superficiali

sono molto limitati. È necessario sottolineare che la stima, basata sui dati 2000-2001, include i volumi prelevati dal Lago Trasimeno per l'alimentazione dell'acquedotto di Castiglione del Lago; la recente sostituzione di questa fonte, a seguito dell'allaccio al sistema acquedottistico del perugino, rende i prelievi da fonti superficiali nella regione del tutto trascurabili. Per quanto riguarda le acque sotterranee, i volumi prelevati dagli acquiferi alluvionali sono complessivamente poco inferiori a quelli prelevati dagli acquiferi carbonatici; inoltre non sono trascurabili i volumi prelevati da corpi idrici minori.

Il dato relativo ai prelievi dal settore industriale manifatturiero mostra che circa il 60% dei 61 Mm³/anno totali prelevati deriva da acque sotterranee e il resto da acque superficiali.

Per le fonti sotterranee, oltre l'80% dei prelievi è riferibile agli acquiferi alluvionali, con una quota non trascurabile attribuita a corpi idrici sotterranei minori.

Figura 9.6 - Sintesi dei prelievi per sottobacino e per settore nel 2000-2001



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ISTAT 2001 per settore industriale, elaborazione su dati ISTAT 2000 per irriguo, elaborazione su dati ISTAT 2001 e dati AATO 2001 per settore civile

Tabella 9.7 - Sintesi dei prelievi per acquifero e per settore nel 2000-2001

Tipo di acquifero	Prelievi (Mm ³ /anno)				
	Industriale	Irriguo	Civile	Altri usi	Totale
Alluvionale	29,4	22,1	41,3	2,7	96
Carbonatico	1,7	~	54,3	1,4	57
Vulcanico	~	~	4,1	0,1	4,2
Altri	5,4	7,6	14,2	3,2	30,4
Totale	~ 36,5	~ 29,7	113,9	7,4	188

Nota: ~ quantitativi ritenuti trascurabili (stimati in meno di 0,05 Mm³/anno).

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ISTAT 2001 per settore industriale; elaborazione su dati ISTAT 2000 per irriguo; elaborazione su dati ISTAT 2001 e dati AATO 2001 per settore civile

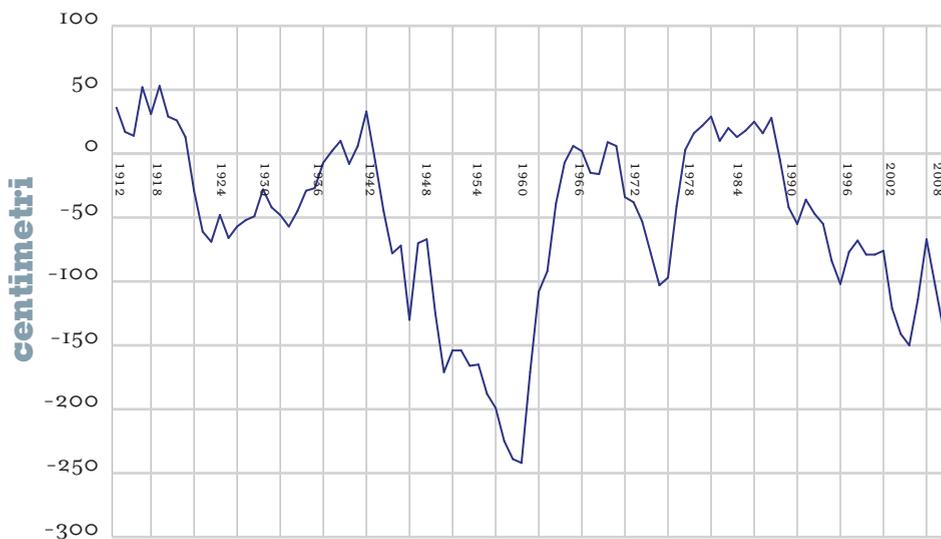
IDRO 9 Livello idrometrico del Lago Trasimeno

Il livello idrometrico del Lago Trasimeno rappresenta un indicatore utile a determinare la disponibilità di questa risorsa, spesso soggetta a criticità. Le criticità del Trasimeno dipendono in gran parte dalla sua stessa natura. Si tratta infatti di un lago naturale, con fondali poco profondi e piatti, delimitato da spiagge sottili. Il suo bacino di alimentazione ha un'estensione di 306 km², di cui 124 occupati dallo specchio lacustre; il suo volume medio complessivo è pari a circa 586 Mm³. L'idrologia del Trasimeno, lago chiuso senza immissari naturali, è sempre stata fortemente dipendente dall'andamento pluviometrico. Nella sua storia è stato infatti soggetto a frequenti fenomeni di impaludamento in periodi di crisi idrica e a esondazioni in periodi particolarmente piovosi; tali fenomeni hanno richiesto l'intervento dell'uomo per la regimazione delle sue acque.

Il problema maggiore, nei secoli scorsi, era rappresentato dalle piene. Infatti, data la morfologia pianeggiante delle sponde, un innalzamento del livello provocava l'inondazione di ampie superfici con grave danno per le attività agricole. Per tale motivo, a partire dall'epoca romana, furono realizzati in più tempi una serie di canali artificiali, con funzione di emissari, che collegavano il lago al torrente Caina. Tuttora è attivo il canale realizzato nel 1898 che funziona da scolmatore del lago quando la sua altezza idrometrica supera la quota di 257,5 m s.l.m. Negli anni cinquanta è stato realizzato il canale dell'Anquillara, che collega il lago ad alcuni torrenti (Moiano, Maranzano, Tresa e Rio Maggiore) appartenenti al bacino idrografico del Lago di Chiusi. Tale canale, regolato da un sistema di chiuse, a seconda della situazione idrologica, funziona da emissario o immissario, determinando in quest'ultimo caso un aumento del bacino di alimentazione del lago di 75 km². Come si riconosce dalla *figura 9.7*, che riporta il livello medio annuale del periodo 1912-2008 registrato presso la stazione

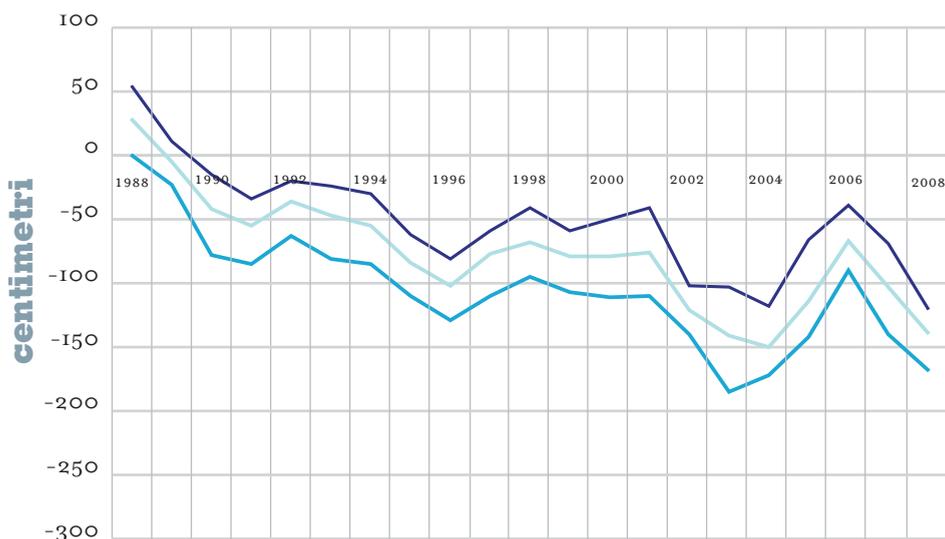
idrometrica di San Savino della Provincia di Perugia, nell'ultimo secolo il Lago è stato soggetto a vari periodi critici in cui il livello idrometrico si è mantenuto costantemente molto al di sotto della quota dello scolmatore dell'emissario (257,33 m s.l.m.). Nel secondo dopoguerra, probabilmente anche a causa del progressivo aumento dei prelievi, è iniziato un ciclo idrologico negativo che ha raggiunto i valori minimi a fine anni cinquanta, quando sono state registrate quote medie annue di 250 centimetri al di sotto dello zero idrometrico. Il ciclo negativo è stato interrotto anche grazie a una serie di interventi, tra cui l'ampliamento del bacino idrografico del lago e il controllo sui prelievi, che hanno portato a un graduale aumento del livello medio fino a valori intorno allo zero. A questo periodo sono seguiti altri cicli critici pluriennali, l'ultimo dei quali, iniziato nel 1989, è tuttora in corso. L'andamento dell'altezza del lago presenta una chiara ciclicità annuale con minimi a settembre-ottobre e massimi nel periodo tardo primaverile. Se si escludono gli anni idrologicamente anomali, l'abbassamento durante il periodo estivo è mediamente di 45 centimetri, a cui segue un innalzamento medio simile. Anni con andamento pluviometrico anomalo, ovvero con carenza di piogge autunno-invernali e concentrazione delle precipitazioni nel periodo estivo, più caldo, e quindi con maggiore evaporazione, mettono in crisi il sistema. Come mostrato dalla *figura 9.8*, che riporta i livelli massimo, medio e minimo annuali del periodo 1988-2008, nell'ultimo ventennio si sono registrati quattro anni con andamento pluviometrico anomalo: il 1990, il 1995, il 2002 e il 2008. Nel 2002, in particolare, l'incremento del livello del lago durante la stagione invernale è stato di soli 2,5 centimetri. Il sistema non sembra avere capacità di recupero dei volumi perduti in anni idrologicamente critici e si attesta intorno a livelli medi progressivamente inferiori.

Figura 9.7 - Livello idrometrico medio annuale del Lago Trasimeno



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Provincia di Perugia

Figura 9.8 - Livello idrometrico massimo, medio e minimo annuale del Lago Trasimeno riferito al periodo 1988-2008



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati Provincia di Perugia

La geosfera comprende il suolo, come parte superiore della crosta terrestre, il sottosuolo, che arriva fino a qualche migliaio di metri di profondità, e il territorio, inteso come superficie su cui si esplicano le attività umane.

I naturali processi evolutivi possono originare dei "rischi naturali" che interagiscono con le attività umane; conoscere i fenomeni che operano all'interno della geosfera permette di coniugare le esigenze di sviluppo della comunità con il rispetto del patrimonio naturale e con la sicurezza per l'uomo.

Il suolo, risorsa fragile e non rinnovabile, è un sistema complesso e di grande importanza per l'equilibrio ambientale, che richiede interventi per assicurare la salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento o il controllo dei flussi idrici superficiali che possono avere dirette con-

seguenze sugli eventi alluvionali e franosi.

Il suolo gioca inoltre un ruolo per il mantenimento della biodiversità e per i cicli degli elementi nutritivi.

L'integrità del suolo può essere minacciata da pratiche agricole non corrette e dalla concentrazione di attività umane in determinate aree, che portano all'erosione, alla desertificazione, alla perdita di sostanza organica, a frane e alluvioni.

Gli indicatori selezionati quindi, da un lato descrivono le pressioni delle attività antropiche sulla geosfera, come i siti contaminati, l'urbanizzazione, le cave e le miniere; dall'altro analizzano alcuni fenomeni geologici naturali, come frane, terremoti e aree a rischio idrogeologico. Alcuni di questi indicatori provengono da fonti che sono aggiornate periodicamente, ma con cadenza diversa da quella annuale che non ne hanno permesso l'aggiornamento.

Quadro descrittivo degli indicatori - Geosfera

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Siti contaminati	GEO 1	Siti contaminati					
	GEO 1.1	Siti contaminati	P	P/R	2008	10.1	
	GEO 1.2	Siti da bonificare inseriti o inseribili in anagrafe (riconosciuti)	P	P/R	2008	10.1	
Uso del territorio	GEO 2	Urbanizzazione					
	GEO 2.1	Estensione delle aree urbanizzate	S	C/P/R	2000	10.2	
	GEO 2.2	Rapporto tra la superficie occupata dalle aree urbanizzate rispetto alla SAU e alla superficie totale	S	C/P/R	2000	10.2	
	GEO 2.3	Indice di frammentazione ambientale SFI	S	C	2005		10.1
	GEO 3	Siti di estrazione di minerali di II categoria (cave)					
	GEO 3.1	Cave di materiale lapideo ed edilizio	P	P/R	2004-2008	10.3	
	GEO 3.2	Volume materiale lapideo ed edilizio estraibile dalle cave	P	P/R	2004-2008	10.3	
	GEO 4	Siti di estrazione di minerali di I categoria (miniere)					
	GEO 4.1	Numero totale di siti minerari	P	P/R	2004-2008	10.4	
Rischio naturale	RN 1	Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi					
	RN 1.1	Numero dei fenomeni franosi	S	P/R	2006	10.5	
	RN 1.2	Area interessata dai fenomeni franosi	S	P/R	2006	10.5	
	RN 1.3	Indice di franosità	S	P/R	2006	10.5	

Quadro descrittivo degli indicatori - Geosfera

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Rischio naturale	RN 2	Rischio sismico					
	RN 2.1	Rischio sismico per Comune	S	C	2003	10.6	10.2
	RN 2.2	Superficie delle zone di sismicità	S	R	2007		10.3
	RN 2.3	Popolazione per zone di sismicità	S	R	2004, 2005, 2007		10.4
	RN 2.4	Numero di abitazioni per grado di vulnerabilità	S	R	2007		10.5
	RN 3	Rischio idrogeologico					
	RN 3.1	Fasce di pericolosità idrogeologica e superficie interessata	S	C/P/R	2006	10.7	10.6
	RN 3.2	Aree di rischio idrogeologico e superficie interessata	S	C/P/R	2006	10.8	10.7

L'indicatore riporta il numero di siti contaminati nella regione, suddivisi per tipologia e per tipo di competenza (pubblica o privata). I dati, riferiti al 2008, sono suddivisi per provincia e derivano dal *Piano di Bonifica delle Aree Inquinare*, approvato con DCR n. 395 del 2004 e dal successivo *Piano Regionale di Bonifica* approvato con DGR 6 ottobre 2008 n. 1293.

I siti o le aree in cui è stato accertato un superamento dei valori limite riportati nell'Allegato I del DM 471/99 sono iscritti nell'*Anagrafe regionale dei siti da bonificare*.

I siti di quest'elenco si differenziano in *siti privati*, cioè siti sottoposti all'art. 10 del DM 471/99 che prevede che il responsabile dell'inquinamento abbia dei limiti temporali per ottemperare alla bonifica di cui si è preso carico, e *siti di interesse pubblico*; questi ultimi vanno a formare la Lista AI, altrimenti detta *Anagrafe di competenza pubblica*, mentre i siti privati formano l'*Anagrafe di competenza di soggetti privati*.

In Umbria, i siti della Lista AI sono aree di interesse pubblico risultate contaminate per le quali vengono attuate le procedure di bonifica secondo le priorità di intervento stabilite da criteri ispirati da pericolosità e mobilità delle sostanze inquinanti. Tutti gli altri siti in cui non è stato comprovato il superamento dei limiti tabellari dell'Allegato I del DM 471/99 vanno a formare le altre liste.

I siti a forte presunzione di inquinamento sono compresi nella Lista A2, ordinati secondo priorità dettate dall'analisi di

pericolosità e mobilità delle sostanze inquinanti; per questi sono previsti accertamenti preliminari per la verifica dell'eventuale contaminazione. Anche questi si differenziano tra *siti pubblici*, per i quali gli accertamenti preliminari per l'eventuale inclusione nella Lista AI sono a carico dell'Ente pubblico competente, e *siti privati*, per i quali le indagini di accertamento dell'eventuale inquinamento sono a carico del responsabile dell'inquinamento o del proprietario del sito. Il comma 3 dell'art. 9 del DM 471/99 prevede la possibilità, nel caso di inquinamento pregresso, di subordinare l'attività di bonifica alla tempistica stabilita nel *Piano Regionale di Bonifica delle aree inquinate*.

In Umbria vi sono alcuni siti, rilevati durante il censimento, che presentano fenomeni di inquinamento pregresso e per i quali i soggetti che per legge devono provvedere alla bonifica si sono avvalsi delle facoltà dettate dal citato art. 9. Tali siti compongono la Lista A3.

Infine l'attività di indagine e la conoscenza di alcune situazioni ambientali hanno evidenziato l'esistenza di aree potenzialmente interessate da criticità. Per queste, riunite nella Lista A4, si prevede la predisposizione di una rete locale per il monitoraggio delle matrici ambientali. Nel 2008 i siti identificati e classificati, come si può vedere nella *tabella 10.1*, sono in totale 135, di cui 87 in provincia di Perugia e 48 in provincia di Terni.

Tabella 10.1 - Siti individuati dal Piano di Bonifica delle Aree inquinate compresi nelle diverse Liste (aggiornamento al 2008)

		Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Siti inseriti nell'Anagrafe dei siti da bonificare	Siti da bonificare di competenza pubblica - Lista A1	13	1	14
	Siti da bonificare di competenza privata	52	28	80
Siti a forte presunzione di contaminazione - Lista A2	Siti di competenza pubblica	2	5	7
	Siti di competenza privata	10	7	17
Siti oggetto di comunicazione - Lista A3		6	2	8
Aree da sottoporre a monitoraggio ambientale - Lista A4		4	5	9
Totale		87	48	135

Fonte - Regione Umbria, *Piano Regionale di Bonifica delle Aree Inquinata*

La rappresentazione dell'uso del suolo in Umbria è ricavabile dalla banca dati associata al progetto CORINE Land Cover (2000). Le zone che confluiscono nella definizione di "area urbanizzata" sono quelle elencate nella *tabella 10.2*, che riporta anche i dati relativi all'estensione della SAU (Superficie Agricola Utilizzata) e della superficie regionale totale. Nella stessa tabella vengono riportati anche i valori dei rapporti delle aree urbanizzate con la SAU e la superficie regionale. Questi dati non sono aggiornati rispetto alla precedente edizione dell'*Annuario*.

L'Indice di frammentazione SFI è stato calcolato dalla *Rete Ecologica della Regione Umbria (RERU)* e applicato come uno dei criteri di lettura del territorio umbro.

L'indice dà una misura del grado di rottura di elementi naturali, ecologici e paesaggistici regionali in funzione della presenza di insediamenti urbani (indice UFI) e di infrastrutture di mobilità (indice IFI). I valori maggiori di Sfi corrispondono a un

più elevato livello di frammentazione del territorio.

In base alle elaborazioni effettuate sui dati disponibili, alcune aree umbre presentano situazioni tendenzialmente stabili (come per esempio la Dorsale appenninica, i Colli Amerini e i Monti Martani), mentre rischi di aumento di frammentazione territoriale e dei sistemi ecologici locali sono più marcati nelle aree di pianura e lungo i principali assi viari regionali, dove maggiore risulta la pressione antropica e l'infrastrutturazione del territorio.

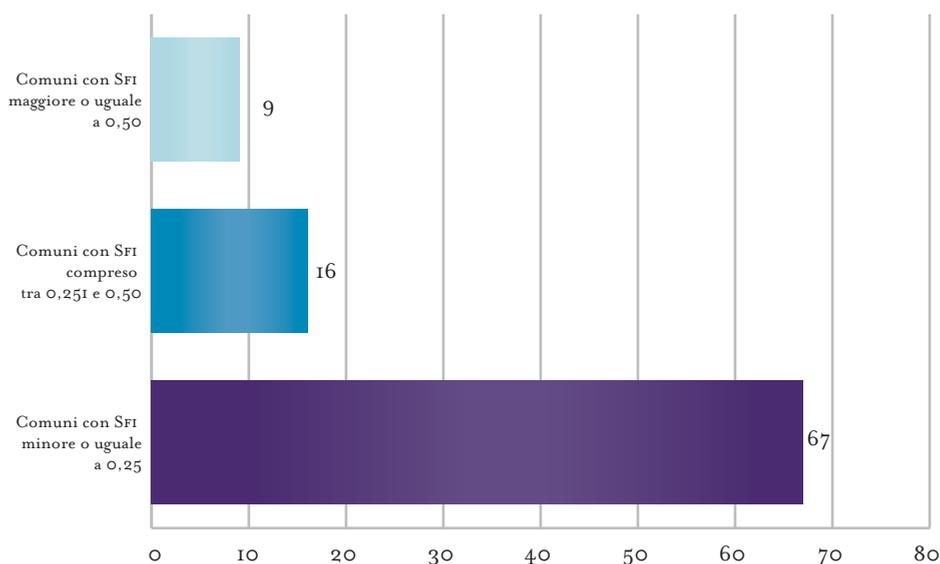
I dati ricavati dalla *Rete Ecologica* mostrano che circa il 73% dei Comuni umbri presenta un indice di frammentazione inferiore a 0,25; questo è un ampio gruppo di Comuni in cui l'infrastrutturazione del territorio per la mobilità (indice IFI) si mantiene a livello contenuto, mentre in alcune realtà (Corciano, Perugia, Foligno e Assisi) si registra una certa incidenza del peso dell'urbanizzazione lineare (indice UFI).

Tabella 10.2 - Superficie delle aree urbanizzate e rapporti con la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e con la superficie regionale secondo la classificazione CORINE Land Cover del 2000

Classificazione CORINE Land Cover	Unità di misura	Aggiornamento anno 2000
Tessuto Urbano Continuo	ettari	801,81
Tessuto Urbano Discontinuo	ettari	18.740,73
Area Industriale o Commerciale	ettari	4.822,68
Totale Aree Urbanizzate e industriali	ettari	24.365,22
Totale Superficie Agricola Utilizzata (SAU)	ettari	367.141,00
Totale Complessivo Regionale	ettari	845.740,48
Rapporto tra Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e Aree Urbanizzate	numero	18,79
Rapporto tra Superficie Agricola Utilizzata (SAU) e Superficie Regionale	numero	0,43

Fonte - CORINE Land Cover 2000

Figura 10.1 - Suddivisione dei Comuni umbri per classi di SFI calcolate nel 2005



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati RERU

Il settore estrattivo in Umbria fa riferimento alla LR 2/2000 e s.m.i. e al conseguente *Piano Regionale delle Attività Estrattive*. La Legge e il *Piano* mirano a garantire l'approvvigionamento di materiale estrattivo, per quanto riguarda le cave in particolare, sulla base dei seguenti principi:

- ampliare le cave esistenti;
- riaprire le cave dismesse, se in presenza di situazioni di instabilità o di impatto paesaggistico tali da generare la necessità di sanare le situazioni pregresse e ripristinare così il buono stato dei luoghi;

- continuare a sfruttare le cave attive;
- evitare l'apertura di nuove cave sul territorio, se non a fronte della chiusura di cave la cui attività sia da considerarsi, per vari motivi, conclusa.

L'analisi dei dati a livello regionale relativi al materiale estratto mostra un aumento del numero delle cave e dei volumi estratti dal 2004 al 2006, mentre successivamente si assiste a una loro diminuzione. Nel 2008 in Umbria sono state censite 83 cave attive (59 in provincia di Perugia e 24 in provincia di Terni), per un volume complessivo di 5.829.637 m³ di materiale estratto.

Tabella 10.3 - Numero di cave di materiale lapideo ed edilizio, volume di materiale estraibile e percentuale di questo sul totale del volume regionale

Anni		Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
2004	Cave attive	59	30	89
	Volume (m ³)	3.633.973	2.639.427	6.273.400
	% volume sul totale regionale	57,93%	42,07%	100%
2005	Cave attive	65	29	94
	Volume (m ³)	4.037.672	2.415.685	6.453.357
	% volume sul totale regionale	62,57%	37,43%	100%
2006	Cave attive	65	27	92
	Volume (m ³)	4.287.839	2.175.797	6.463.636
	% volume sul totale regionale	66,33%	33,66%	100%
2007	Cave attive	57	27	84
	Volume (m ³)	4.185.423	2.216.075	6.401.498
	% volume sul totale regionale	65,38%	34,62%	100%
2008	Cave attive	59	24	83
	Volume (m ³)	4.038.273	1.791.364	5.829.637
	% volume sul totale regionale	69,27%	30,73%	100%

Fonte - Regione Umbria

GEO 4 Siti di estrazione dei minerali di I categoria (miniere)

I siti di estrazione di minerali di I categoria fanno riferimento alle norme già citate per l'indicatore precedente.

In Umbria sono presenti solo quattro miniere nel Comune di Gubbio e una nel Comune di Foligno, attiva dal 2005.

L'andamento dei volumi estratti, pur con alcune fluttuazioni, si attesta su valori abbastanza costanti negli ultimi anni: nel 2008 sono stati estratti 1.361.374 m³ dalle miniere di Gubbio e 4.449 m³ dal sito di Foligno.

Tabella 10.4 - Siti minerari

Anno	Comune	Concessioni minerarie (numero)	Marna (m ³)
2004	Gubbio	4	1.736.021
2005	Gubbio	4	1.681.338
	Foligno	1	5.702
2006	Gubbio	4	1.708.113
	Foligno	1	5.647
2007	Gubbio	4	1.730.127
	Foligno	4	4.565
2008	Gubbio	4	1.361.374
	Foligno	1	4.449

Fonte - Regione Umbria e Arpa Umbria

Il territorio umbro è interessato da fenomeni franosi che presentano un tipico carattere di persistenza. Questi tendono a ripetersi nelle aree interessate, spesso in termini di riattivazioni stagionali, in corrispondenza di fenomeni già avvenuti. A livello regionale l'area interessata da fenomeni di tale tipo è pari a poco meno dell'8% del territorio (651 km²).

Il *Rapporto IFFI* (Inventario dei Fenomeni Franosi) censisce i fenomeni franosi presenti in Umbria, analizzando la fonte che ne dà segnalazione e raggruppando tutti i fenomeni minori in aree interessate

da frane superficiali. Il numero totale di fenomeni franosi segnalati nel *Rapporto* è 34.545.

L'indice di franosità, cioè il rapporto tra l'area in frana e la superficie regionale o provinciale, è più elevato nel ternano; ma di fatto non presenta sostanziali differenze fra le due province a riprova del fatto che il fenomeno ha carattere regionale.

Nella *tabella 10.5* sono presentati i dati relativi al territorio regionale, derivanti dal nuovo *Rapporto IFFI 2007*, che non presenta aggiornamenti rispetto all'anno precedente.

Tabella 10.5 - Numero di fenomeni franosi, aree in frana, densità dei fenomeni franosi e indice di franosità nel 2006

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
IFFI (n.)	24.297	10.248	34.545
Frane (n.)	21.951	8.871	30.822
Aree in frana (n.)	802	100	902
Area totale in frana (km ²)	475	176	651
Densità dei fenomeni franosi (IFFI/superficie regione)	3,48	4,83	4,08
Indice di franosità (area totale in frana/superficie regione o provincia)	7,50	8,29	7,69

Fonte - Regione Umbria, *Rapporto IFFI 2007*

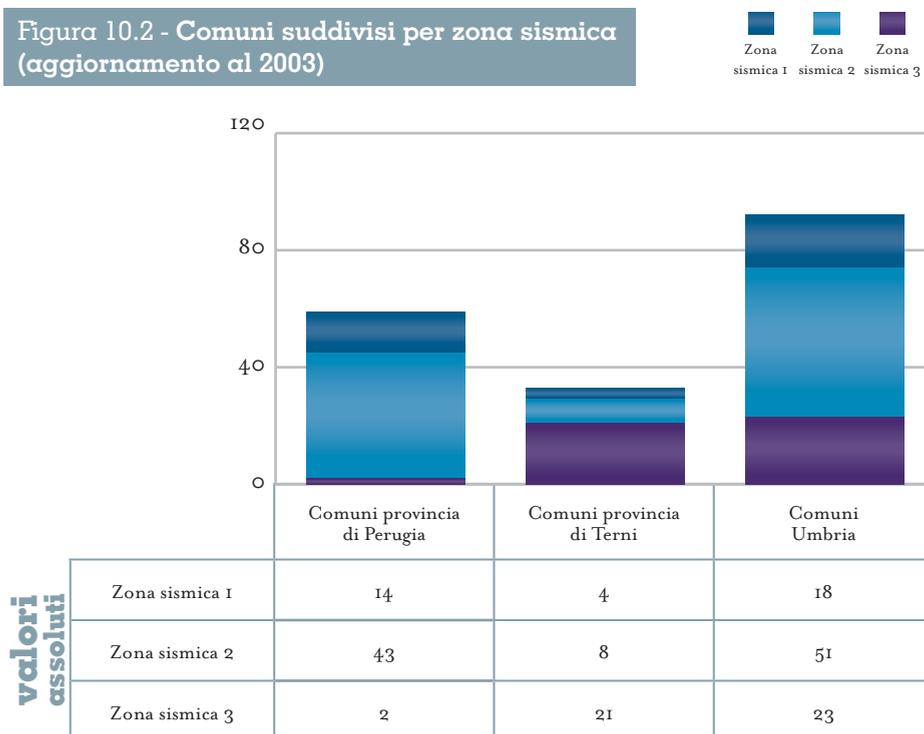
Il livello di rischio sismico stimato per l'Umbria è elevato (punteggio 3,5), quasi doppio di quello calcolato per la media europea (1,82) nell'ambito del progetto Espon, *Spatial effects of natural and technological hazards* (2006).

La classificazione dei Comuni per rischio sismico è mostrata nella *figura 10.2* e nella *tabella 10.6* e si riferisce al 2003, anno dell'ultimo aggiornamento regionale. Tutti i 92 Comuni umbri sono stati classificati in 3 classi di rischio sismico e 18 ricadono in quella a rischio più elevato (Zona sismica 1). Sono in larga parte i Comuni delle aree già colpite dagli eventi del 1997, in maggioranza localizzati nella

provincia di Perugia (14). Gli altri Comuni ricadono invece in territori con minore rischio sismico (Zona sismica 2).

Inoltre viene presentata la superficie delle zone di sismicità e la popolazione in ciascuna zona di sismicità; la maggior parte della superficie regionale (502.101 ettari) ricade in Zona 2, così come la maggior parte della popolazione vive in questa zona. Nella *figura 10.5* è rappresentato il numero di abitazioni per zona sismica e grado di vulnerabilità: nel 2007, 77.225 abitazioni venivano classificate come aventi un grado di vulnerabilità elevato, mentre 215.491 presentavano un grado di vulnerabilità basso.

Figura 10.2 - Comuni suddivisi per zona sismica (aggiornamento al 2003)



Fonte - Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, 2003

Tabella 10.6α - Classificazione sismica dei Comuni (aggiornamento al 2003)

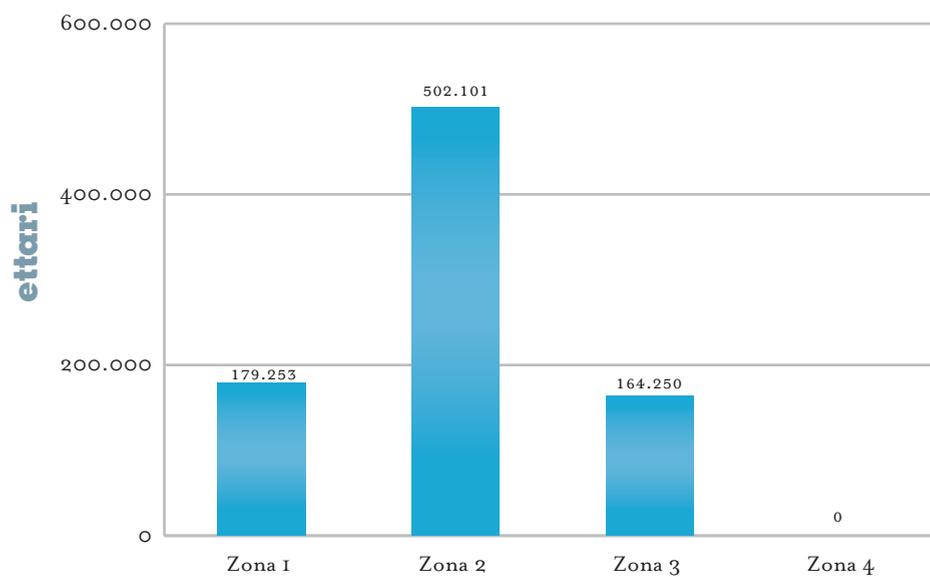
	Comuni provincia di Perugia	Comuni provincia di Perugia (numero)	Comuni provincia di Terni	Comuni provincia di Terni (numero)	Totale Comuni umbri (numero)
Zona sismica 1	Campello sul Clitunno Cascia Cerreto di Spoleto Foligno Monteleone di Spoleto Norcia Poggiodoro Preci Sant'Anatolia di Narco Scheggino Sellano Spoleto Trevi Vallo di Nera	14	Arrone Ferentillo Montefranco Polino	4	18
Zona sismica 2	Assisi Bastia Umbra Bettona Bevagna Cannara Castel Ritaldi Castiglione del Lago Citerna Città di Castello Collazzone Corciano Costacciaro Deruta Fossato di Vico Fratta Todina Giano dell'Umbria Gualdo Cattaneo Gualdo Tadino Gubbio Lisciano Niccone Magione Marsciano Massa Martana Monte Castello di Vibio Monte S. Maria Tiberina Montefalco Montone Nocera Umbra Paciano Panicale Passignano sul Trasimeno Perugia Piegara Pietralunga San Giustino Scheggia e Pascelupo	43	Acquasparta Calvi dell'Umbria Castel Giorgio Castel Viscardo San Gemini San Venanzo Stroncone Terni	8	51

Tabella 10.6b - Classificazione sismica dei Comuni (aggiornamento al 2003)

	Comuni provincia di Perugia	Comuni provincia di Perugia (numero)	Comuni provincia di Terni	Comuni provincia di Terni (numero)	Totale Comuni umbri (numero)
Zona sismica 2	Sigillo Spello Torgiano Tuoro sul Trasimeno Umbertide Valfabbrica Valtopina				
Zona sismica 3	Città della Pieve Todi	2	Allerona Alviano Amelia Attigliano Avigliano Umbro Baschi Fabro Ficulle Giove Guarda Lugnano in Teverina Montecastrilli Montecchio Montegabbione Monteleone di Orvieto Narni Orvieto Otricoli Parrano Penna in Teverina Porano	21	23

Fonte - Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, 2003

Figura 10.3 - Superficie delle zone di sismicità nel 2007



Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

Figura 10.4 - Popolazione per zone di sismicità

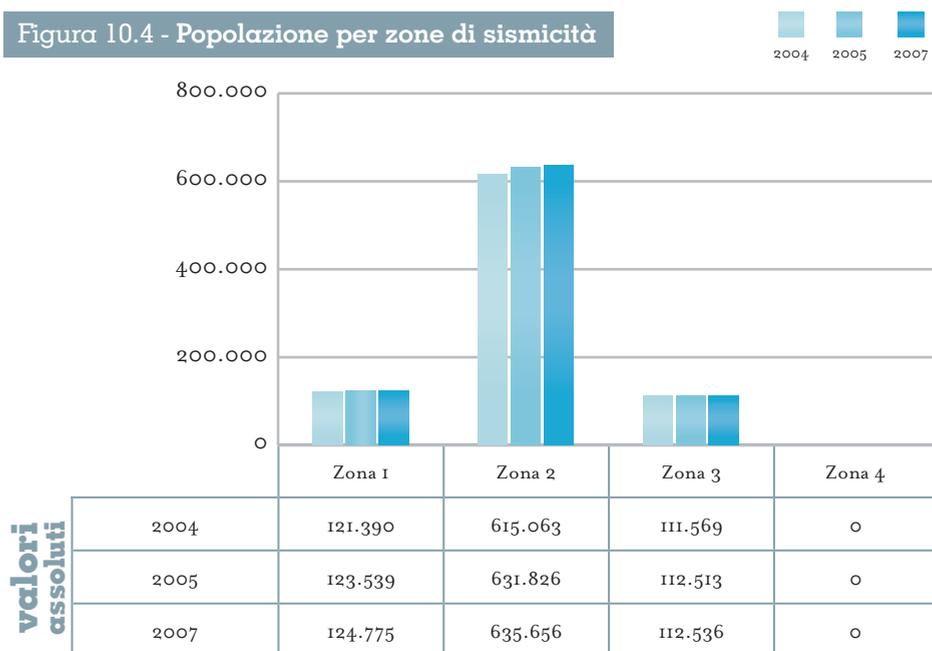
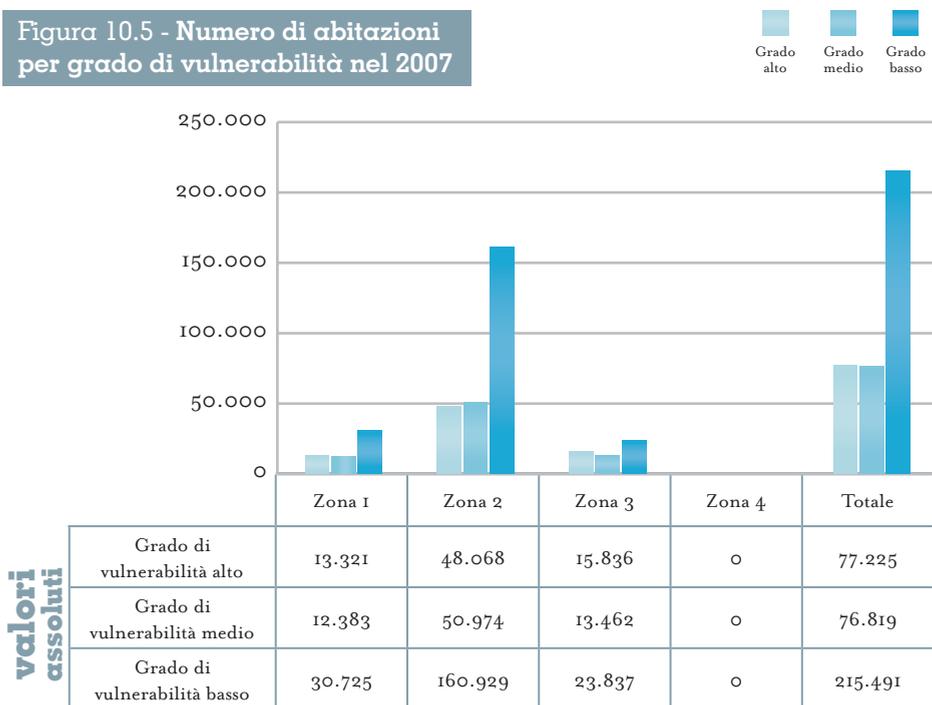
Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

Figura 10.5 - Numero di abitazioni per grado di vulnerabilità nel 2007

Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

L'indicatore descrive il rischio idrogeologico cui è sottoposta la regione attraverso l'estensione delle fasce e delle aree di pericolosità suddivise per tipologia.

I dati sono quelli riportati nella precedente edizione dell'*Annuario*, non essendo disponibili aggiornamenti.

Il 2% del territorio umbro è compreso in fasce di pericolosità idrogeologica (33 Comuni in totale). In termini relativi (percentuale di territorio interessato), la situazione è leggermente più marcata per la provincia di Terni e il dato medio regionale è prossimo a quello nazionale ed europeo (rispettivamente indice 2,50, 2,60 e 2,46 del progetto Espon).

Il territorio viene distinto in tre fasce di assetto idraulico o pericolosità: la fascia A è caratterizzata dalla massima pericolosità ed è definita dai limiti delle aree di esondazione diretta della piena di riferimento; la fascia B è di pericolosità intermedia, compresa tra il limite delle aree di esondazione diretta e quello delle aree di esondazione indiretta delle piene; la fascia C è quella con minore pericolosità dal punto di vista idrogeologico e comprende porzioni di territorio marginali per le piene. Dalle fasce di pericolosità si può risalire alle tipologie di aree a rischio idrogeologico, così suddivise:

- R1 = area a rischio
- R2 = area a rischio medio
- R3 = area a rischio elevato
- R4 = aree a rischio molto elevato.

Quattro Comuni della provincia di Perugia (il capoluogo regionale, Todi, Città di

Castello e Marsciano) e uno in provincia di Terni (Narni) presentano più di 15 km² del loro territorio classificato in almeno una delle tre fasce di pericolosità. In termini di incidenza percentuale sul totale del territorio comunale spiccano le situazioni di Torgiano e Attigliano con oltre il 25% del territorio comunale classificato in fasce di pericolosità.

L'Umbria presenta 169 km² di superficie compresa in fasce di pericolosità idrogeologica e quasi la metà dei suoi Comuni ha una certa percentuale di territorio, a volte minima, soggetta a vincolo. È la provincia di Terni ad avere la maggior parte di terreni in fasce di pericolosità, soprattutto, come detto, nel Comune di Attigliano (28% della superficie comunale).

Il *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)* si prefigge la minimizzazione del rischio idrogeologico tramite azioni che possono essere strutturali e non, che riguardano l'assetto geomorfologico o quello idraulico; inoltre affronta gli aspetti di valutazione del rischio idraulico, del rischio di frana e dello stato di efficienza dei versanti.

La valutazione del rischio e della pericolosità da frana ha come obiettivo di assetto la compatibilità degli insediamenti e delle infrastrutture con la distribuzione dei movimenti gravitativi. Sulla base di studi geologici di dettaglio il PAI dispone che debbano essere modificate le previsioni di occupazione dei suoli, se non compatibili con i movimenti gravitativi in atto, soprattutto per ciò che attiene centri abitati e infrastrutture.

Tabella 10.7α - Fasce di pericolosità idrogeologica nel 2006

Comune	Superficie comunale (km ²)	Fascia A (km ²)	Fascia B (km ²)	Fascia C (km ²)	Totale Fasce (km ²)
Assisi	186,789	0,108	0,021	0,023	0,152
Bastia	27,643	1,453	1,189	0,774	3,416
Bettona	45,195	2,470	1,467	0,265	4,202
Citerna	23,564	0,043	0,605	2,096	2,744
Città di Castello	384,826	4,204	9,244	3,751	17,199
Collazzone	55,628	5,527	0,557	0,057	6,141
Deruta	44,468	3,840	3,219	0,491	7,550
Fratta Todina	17,672	2,456	0,486	0,391	3,333
Marsciano	161,294	10,510	4,510	3,423	18,443
Montecastello di Vibio	31,947	2,230	0,494	0,388	3,112
Montone	51,060	0,695	0,498	0,165	1,358
Perugia	449,648	10,505	3,934	4,439	18,878
Piegaro	99,449	0,077	0,023	0,012	0,112
San Giustino	80,307	0,049	2,803	0,786	3,638
Torgiano	37,626	5,446	2,633	1,337	9,416
Todi	222,531	11,652	2,333	2,023	16,008
Umbertide	200,357	2,785	4,008	1,660	8,453
Totale Comuni	2.120,004	64,050	38,024	22,081	124,155
Totale provincia Perugia	6.334,090	64,050	38,024	22,081	124,155
Acquasparta	81,517	0,049	2,803	0,786	3,638
Allerona	82,451	0,251	0,009	-	0,260
Alviano	23,881	1,960	-	-	1,960
Attigliano	10,505	3,022	-	-	3,022
Baschi	68,530	1,240	0,062	0,038	1,340
Castel Viscardo	25,908	0,921	0,082	-	1,003
Ficulle	64,611	0,181	0,114	-	0,295
Giove	15,076	0,679	-	-	0,679
Guardaia	39,357	2,837	-	-	2,837
Lugnano in Teverina	29,814	0,084	-	-	0,084
Montecchio	49,178	0,471	-	-	0,471
Narni	197,785	12,051	1,070	1,106	14,227
Orvieto	281,425	4,896	0,265	0,009	5,170
Penna in Teverina	9,995	0,429	-	-	0,429
San Venanzo	169,376	0,025	0,014	-	0,047
Terni	212,154	4,586	2,659	2,145	9,390
Totale Comuni	1.361,563	33,682	7,078	4,092	44,852
Totale provincia Terni	2.125,440	33,682	7,078	4,092	44,852
Umbria	8.459,530	97,732	45,102	26,173	169,007

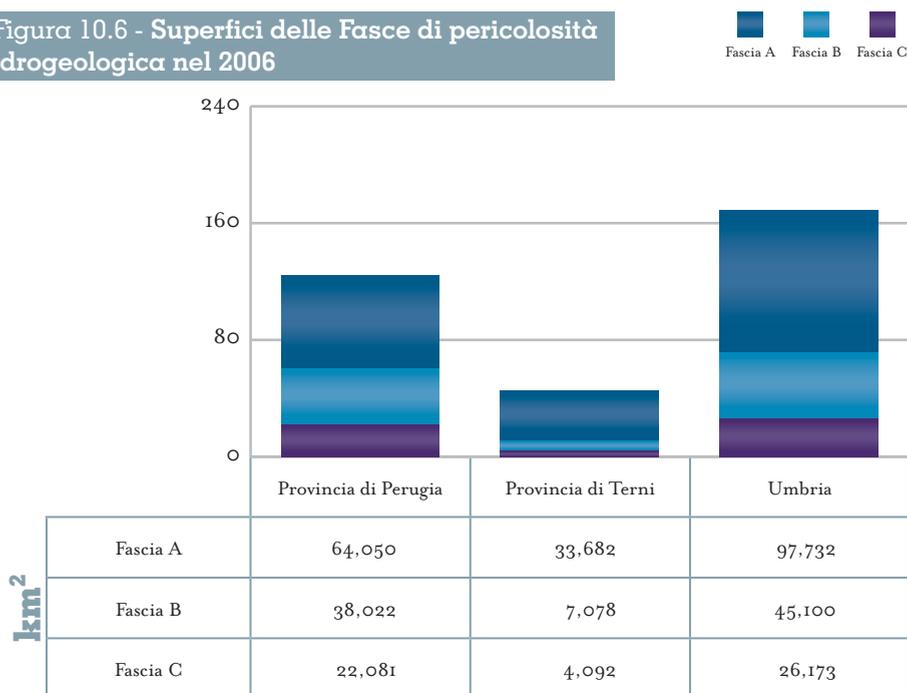
Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere, Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

Tabella 10.7b - Fasce di pericolosità idrogeologica nel 2006

Comune	% Fascia A su sup. comunale	% Fascia B su sup. comunale	% Fascia C su sup. comunale	% tot. Fasce su sup. comunale
Assisi	0,058	0,011	0,012	0,081
Bastia	5,256	4,301	2,800	12,354
Bettona	5,465	3,246	0,586	9,295
Citerna	0,182	2,567	8,895	11,645
Città di Castello	1,092	2,402	0,975	4,469
Collazzone	9,936	1,001	0,102	11,039
Deruta	8,635	7,239	1,104	16,979
Fratta Todina	13,898	2,750	2,213	18,860
Marsciano	6,516	2,796	2,122	11,434
Montecastello di Vibio	6,980	1,546	1,215	9,741
Montone	1,361	0,975	0,323	2,660
Perugia	2,336	0,875	0,987	4,198
Piegaro	0,077	0,023	0,012	0,114
San Giustino	0,061	3,490	0,979	4,531
Torgiano	14,474	6,998	3,553	25,023
Todi	5,236	1,048	0,909	7,194
Umbertide	1,390	2,000	0,829	4,218
Totale Comuni	3,021	1,794	1,042	5,856
Totale provincia Perugia	1,011	0,600	0,349	1,960
Acquasparta	0,060	3,439	0,964	4,464
Allerona	0,304	0,011	-	0,315
Alviano	8,207	-	-	8,207
Attigliano	28,767	-	-	28,767
Baschi	1,809	0,090	0,055	1,955
Castel Viscardo	3,555	0,317	-	3,875
Ficulle	0,280	0,176	-	0,457
Giove	4,504	-	-	4,504
Guarda	7,208	-	-	7,208
Lugnano in Teverina	0,282	-	-	0,282
Montecchio	0,958	-	-	0,958
Narni	6,093	0,541	0,559	7,193
Orvieto	1,740	0,094	0,003	1,837
Penna in Teverina	4,292	-	-	4,292
San Venanzo	0,015	0,008	0,005	0,028
Terni	2,162	1,253	1,011	4,427
Totale Comuni	2,474	0,520	0,301	3,294
Totale provincia Terni	1,585	0,333	0,193	2,110
Umbria	1,155	0,533	0,309	1,998

Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere, Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

Figura 10.6 - Superfici delle Fasce di pericolosità idrogeologica nel 2006



Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere, Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

Tabella 10.8α - Aree a rischio idrogeologico nel 2006

Comune	Superficie comunale (ha)	Area a rischio R4 (ha)	Area a rischio R3 (ha)	Area a rischio R2 (ha)	Totale aree a rischio (ha)
Assisi	18.678,90	0,04	0,01	0,08	0,13
Bastia	2.764,30	18,72	25,51	15,78	60,01
Bettona	4.519,50	0,41	1,84	0,91	3,16
Citerna	2.356,40	–	0,07	17,12	17,19
Città di Castello	38.482,60	0,25	7,27	11,46	18,98
Collazzone	5.562,80	2,01	0,23	0,09	2,33
Deruta	4.446,80	0,93	6,68	5,69	13,30
Fratta Todina	1.767,20	–	0,42	1,62	2,04
Marsciano	16.129,40	3,29	5,87	14,56	23,72
Montecastello di Vibio	3.194,70	0,78	0,45	1,36	2,59
Perugia	44.964,80	12,54	43,22	65,95	121,71
San Giustino	8.030,70	–	2,89	5,29	8,18
Torgiano	3.762,60	10,17	28,01	24,26	62,44
Todi	22.253,10	4,31	14,89	19,28	38,48
Umbertide	20.035,70	0,57	4,57	13,27	18,41
Totale Comuni	196.949,50	54,02	141,93	196,72	392,67
Totale provincia di Perugia	633.409,00	54,02	141,93	196,72	392,67
Acquasparta	8.151,70	0,14	0,68	0,12	0,94
Narni	19.778,50	43,78	24,86	25,14	93,78
Orvieto	28.142,50	14,71	6,68	–	21,39
Terni	21.215,40	54,76	38,84	71,66	165,26
Totale Comuni	77.288,10	113,39	71,06	96,92	281,37
Totale provincia di Terni	212.544,00	113,39	71,06	96,92	281,37
Umbria	845.953,00	167,41	212,99	293,64	674,04

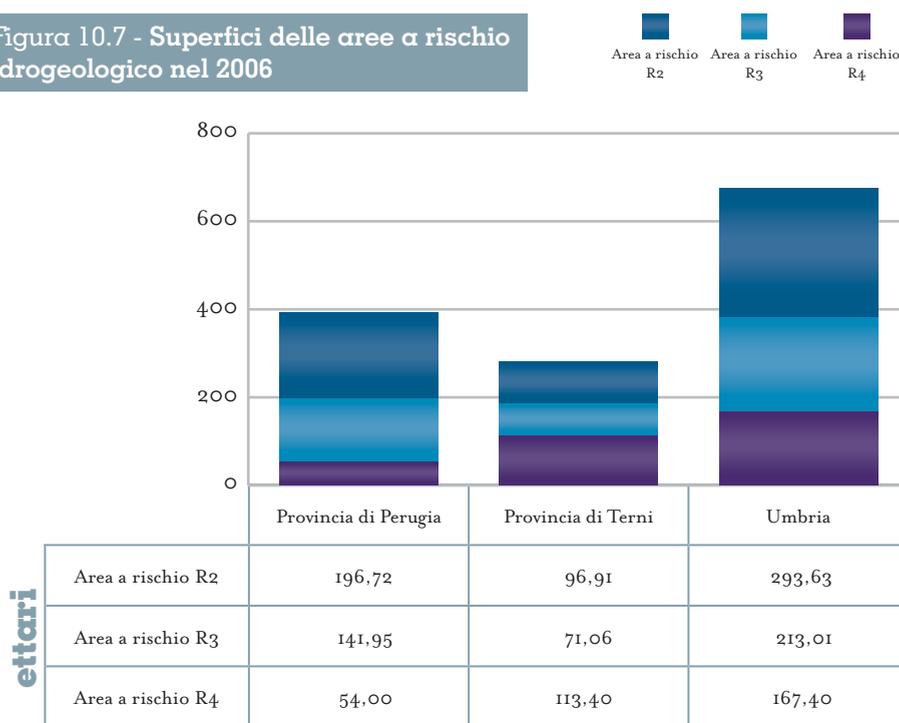
Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere, Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

Tabella 10.8b - Aree a rischio idrogeologico nel 2006

Comune	% area a rischio R4 su superficie comunale	% area a rischio R3 su superficie comunale	% area a rischio R2 su superficie comunale	% totale aree a rischio su superficie comunale
Assisi	0,0002	0,0001	0,0004	0,0007
Bastia	0,6772	0,9228	0,5708	2,1709
Bettona	0,0091	0,0407	0,0201	0,0699
Citerna	–	0,0030	0,7265	0,7295
Città di Castello	0,0006	0,0189	0,0298	0,0493
Collazzone	0,0361	0,0041	0,0016	0,0419
Deruta	0,0209	0,1502	0,1280	0,2991
Fratta Todina	–	0,0238	0,0917	0,1154
Marsciano	0,0204	0,0364	0,0903	0,1471
Montecastello di Vibio	0,0244	0,0141	0,0426	0,0811
Perugia	0,0279	0,0961	0,1467	0,2707
San Giustino	–	0,0360	0,0659	0,1019
Torgiano	0,2703	0,7444	0,6448	1,6595
Todi	0,0194	0,0669	0,0866	0,1729
Umbertide	0,0028	0,0228	0,0662	0,0919
Totale Comuni	0,1467	0,0721	0,0999	0,1994
Totale provincia di Perugia	0,0534	0,0224	0,0311	0,0620
Acquasparta	0,0017	0,0083	0,0015	0,0115
Narni	0,2214	0,1257	0,1271	0,4742
Orvieto	0,0523	0,0237	–	0,0760
Terni	0,2581	0,1831	0,3378	0,7790
Totale Comuni	0,1467	0,0919	0,1254	0,3641
Totale provincia di Terni	0,0534	0,0334	0,0456	0,1324
Umbria	0,0198	0,0250	0,0350	0,0800

Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere - Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

Figura 10.7 - Superfici delle aree a rischio idrogeologico nel 2006



Fonte - Autorità di Bacino del fiume Tevere, Piano stralcio di assetto idrogeologico 2006

11 Radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono: ciò avviene a seguito di una disintegrazione spontanea di nuclei di isotopi radioattivi di alcuni elementi.

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti si suddividono principalmente in due categorie: naturali e artificiali. La maggior parte dell'esposizione della popolazione mondiale alle radiazioni ionizzanti è di origine naturale (prodotti di decadimento del radon, raggi cosmici, radiazione terrestre), mentre le radiazioni di origine artificiale sono attribuibili attività di tipo medico, di produzione di energia, industriali, di ricerca e militari nonché a eventi incidentali anche transfrontalieri come l'incidente alla centrale nucleare di

Chernobyl del 1986 che ancor oggi determina valori di concentrazioni di attività di Cs-137 e Sr-90 superiori alla minima attività rilevabile (MAR) in alcune matrici ambientali e alimentari.

In tale ambito si inserisce il quadro normativo di riferimento (DLgs 241/00 che modifica il DLgs 230/95) a tutela della protezione dell'ambiente, della popolazione e dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti.

Gli indicatori selezionati, nel rispetto del modello DPSIR, sono rappresentativi del controllo dell'esposizione della popolazione umbra alle radiazioni ionizzanti. L'assenza di alcuni indicatori di risposta è conseguente a pressioni difficilmente controllabili (esposizione a raggi cosmici, a radiazione terrestre e a *fallout* dell'evento Chernobyl).

Quadro descrittivo degli indicatori - Radiazioni ionizzanti

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Radiazioni ionizzanti	IR 1	Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre					
	IR 1.1	Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre	S	R	2002-2008		II.1
	IR 2	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (particolato atmosferico, deposizione al suolo, latte, carne...)					
	IR 2.1	Concentrazione di attività di Cs-137, Be-7 e Beta totale nel particolato atmosferico	S	P	2004-2008		II.2 II.3 II.4a
	IR 2.2	Concentrazione di attività di Cs-137 e Be-7 nella deposizione totale	S	C	2006-2008		II.5 II.6

Quadro descrittivo degli indicatori - *Radiazioni ionizzanti*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Radiazioni ionizzanti	IR 2.3	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nel Detrito Minerale Organico Sedimentabile (DMOS) dei fiumi Tevere e Nera	S	C	2006-2008	II.1	
	IR 2.4	Concentrazione di attività di Cs-137 nei sedimenti del Lago Trasimeno	S	C	2006-2008	II.2	
	IR 2.5	Numero di superamenti del valore di MAR nelle acque reflue urbane	S	R	2007-2008		II.7
	IR 2.6	Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nelle acque reflue urbane	S	C	2008		II.8
	IR 2.7	Numero di superamenti del valore di MAR negli alimenti	S	R	2006-2008		II.9
	IR 2.8	Concentrazione di attività di Cs-137 negli alimenti	S	R	2006-2008	II.3	
	IR 3	Concentrazione di attività di radon negli edifici scolastici					
	IR 3.1	Concentrazione media annuale di radon nelle aule monitorate	S	R	2006-2007		II.10
	IR 3.2	Concentrazione media annuale di radon nell'Asilo nido di Orvieto	S	C	2007-2008		II.11
	IR 3.3	Concentrazione media annuale di radon nella Scuola materna ed elementare di Castel Giorgio	S	C	2007-2008		II.12
	IR 3.4	Concentrazione media annuale di radon nella Scuola materna ed elementare di Porano	S	C	2007-2008		II.13

IR I Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre

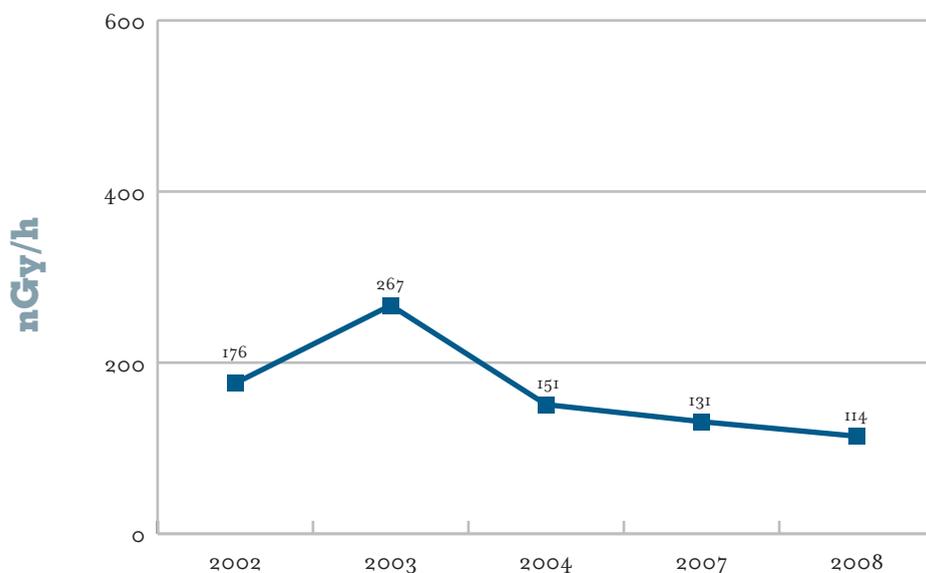
Lo scopo dell'indicatore è quello di documentare entità e distribuzione della dose efficace per esposizione a radiazione gamma di origine cosmica e terrestre (due fonti di esposizione alla radioattività naturale), al fine di valutarne l'impatto sulla popolazione regionale. La misurazione della dose gamma all'esterno (*outdoor*) ha anche lo scopo di controllare eventi o situazioni incidentali (anche extrafrontaliere) che possano comportare un aumento dell'esposizione della popolazione a

radiazioni ionizzanti di origine artificiale.

Nel grafico di *figura 11.1* sono riportati i dati relativi alle medie annue della dose gamma assorbita in aria del contributo di origine cosmica e di origine terrestre outdoor negli anni dal 2002 al 2008.

La misura è effettuata in automatico con strumentazione che fornisce in tempo reale il rateo di dose gamma assorbita in aria. Tali misure sono fortemente condizionate dalla variabilità territoriale, dall'attività solare e da fenomeni atmosferici.

Figura 11.1 - Andamento della dose gamma assorbita in aria a Perugia per esposizione a radiazione cosmica e terrestre



Fonte - Arpa Umbria

L'indicatore ha lo scopo di valutare la concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali (particolato atmosferico, deposizione al suolo, Detrito Minerale Organico Sedimentabile, sedimenti lacustri, acque reflue urbane) e alimentari. Si tratta di un insieme di indicatori di stato che permettono il controllo della contaminazione ambientale dei radionuclidi presenti in ambiente ancora a seguito all'evento incidentale di Chernobyl e a quelli derivanti da attività antropiche connesse con l'uso pacifico delle radiazioni ionizzanti.

Nei grafici delle *figure 11.2* e *11.3* sono riportate le concentrazioni medie annuali di attività dal 2004 al 2008 di Cs-137 e di Be-7 nel particolato atmosferico raccolto giornalmente a Perugia e a Terni su filtro con sistema di aspirazione in continuo di circa 20 litri/minuto.

Tutti i valori misurati di Cs-137 sono inferiori alla Minima Attività Rivelabile (MAR), parametro indice della sensibilità della misura, dipendente dal volume di aria aspirato dal sistema di campionamento, dall'efficienza del sistema di misura e dalla durata della misura stessa e sono inferiori anche al Reporting Level fissato dalla CE a 30 mBq/m³.

Il Be-7, radionuclide naturale di origine cosmogenica, è riscontrabile in concentrazioni variabili conseguentemente alla quantità di volume aspirato e a fenomeni di variabilità meteorologica.

Nei grafici delle *figure 11.4a* e *11.4b* sono riportate le concentrazioni medie annuali dal 2004 al 2008 dell'attività beta totale del particolato atmosferico di Perugia e Terni raccolto sugli stessi filtri di cui sopra. I valori riscontrati oscillano intorno al valore di MAR e si collocano tutti ampiamente al di sotto del valore di 5 mBq/m³ del *Reporting Level*. I discostamenti tra i due siti monitorati sono attribuibili

a differenti volumi di particolato aspirato e a specifici fenomeni meteorologici che incrementano il contenuto di radioattività naturale nel particolato atmosferico.

Nei grafici delle *figure 11.5* e *11.6* sono riportati i valori di concentrazione media annuale dal 2006 al 2008 di Cs-137 e Be-7 nella deposizione totale al suolo raccolta in contenitori posti in spazi aperti. I valori riscontrati, come per il particolato atmosferico, sono, relativamente al Cs-137, tutti inferiori alla MAR e, relativamente al Be-7, rilevabili in concentrazione variabile.

Nella *tabella 11.1* sono riportati rispettivamente i valori di concentrazione dal 2006 al 2008 di Cs-137, I-131 e In-113 nel Detrito Minerale Organico Sedimentabile (DMOS) monitorato in punti fissi lungo il percorso dei fiumi Tevere e Nera tramite campionatori posizionati in loco per 15 giorni circa. I valori di Cs-137 misurati sono riconducibili ai processi di erosione e lisciviazione dei suoli ancora contaminati dall'evento Chernobyl. I valori di concentrazione di I-131 e In-113 derivano invece da attività di radiodiagnostica ospedaliera.

In *tabella 11.2* sono riportati i valori di concentrazione di attività dal 2006 al 2008 in campioni di sedimento del Lago Trasimeno. L'unico radionuclide artificiale riscontrato è il Cs-137, presente in concentrazioni compatibili con l'evento Chernobyl.

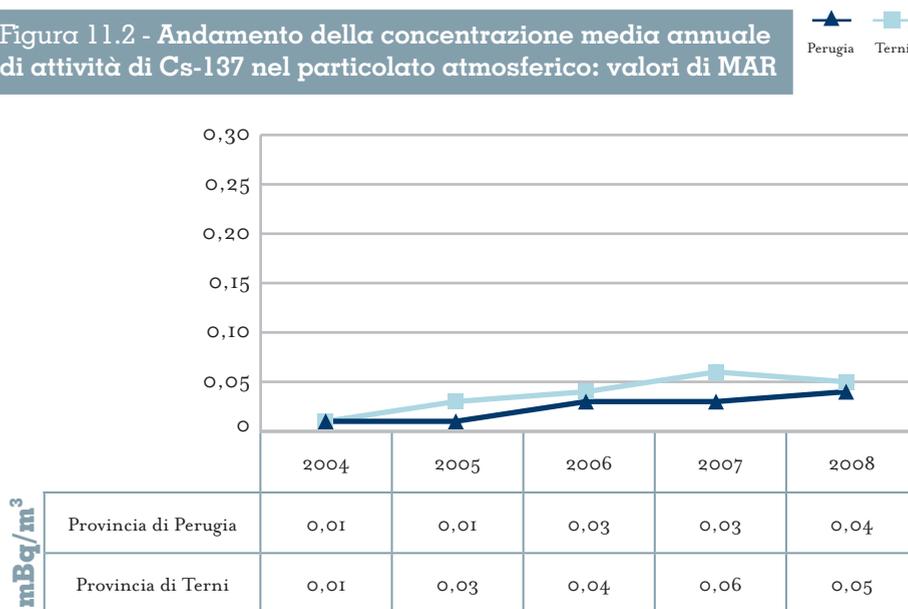
L'attività di monitoraggio sulle acque reflue provenienti da depuratori urbani al fine di individuare presenza di radionuclidi artificiali da attività antropiche è illustrata nelle *figure 11.7* e *11.8*. Nella prima è evidenziato il numero dei campioni con presenza di radionuclidi artificiali in concentrazioni superiori alla MAR, mentre nella seconda si riporta la concentrazione di attività del radionuclide rilevato relativamente all'impianto di depurazione.

Tutti i radionuclidi rilevati sono risultati di origine ospedaliera e riconducibili pertanto agli scarichi autorizzati delle medicine nucleari e/o dalle deiezioni dei pazienti trattati ma non ospedalizzati. In ogni caso le concentrazioni di attività rilevate risultano ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa (DLgs 230/95 e s.m.i.).

Relativamente al monitoraggio della radioattività negli alimenti, nel grafico della *figura 11.9* è rappresentato il numero di campioni alimentari, misurati negli anni 2006-2008, con presenza di Cs-137 in concentrazioni superiori alla MAR, mentre nella *tabella 11.3* sono visualizzate

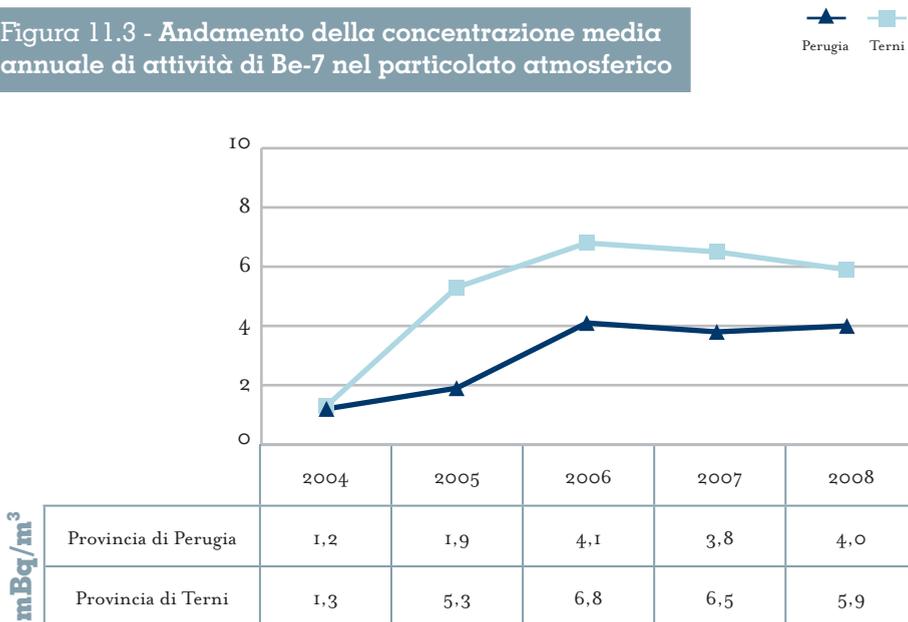
le matrici interessate da tale superamento con le relative concentrazioni di attività. Le determinazioni effettuate mostrano come le criticità, comunque al di sotto dei limiti previsti dalla normativa (Regolamento CEE 737/90: per il latte, la somma di Cs-137 e Cs-134 <370 Bq/kg e per tutti gli altri alimenti <600 Bq/kg) siano a carico di prodotti particolari, quali selvaggina e prodotti di bosco, presenti in ambienti non antropizzati nei quali il carico radioattivo immesso dall'evento Chernobyl non è stato diluito a seguito di attività di aratura dei suoli. Le concentrazioni di attività nel latte sono nella maggior parte a carico di campioni di provenienza estera.

Figura 11.2 - Andamento della concentrazione media annuale di attività di Cs-137 nel particolato atmosferico: valori di MAR



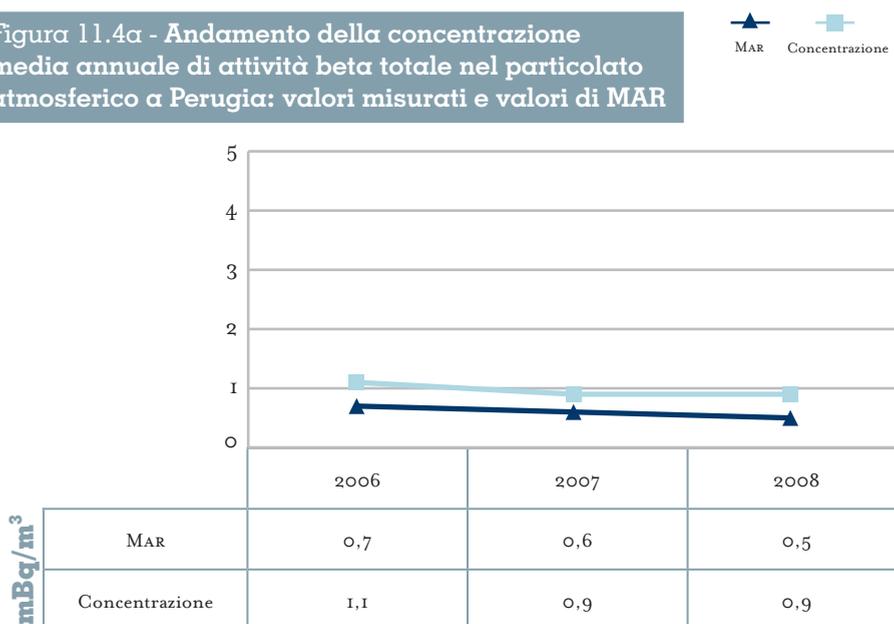
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.3 - Andamento della concentrazione media annuale di attività di Be-7 nel particolato atmosferico



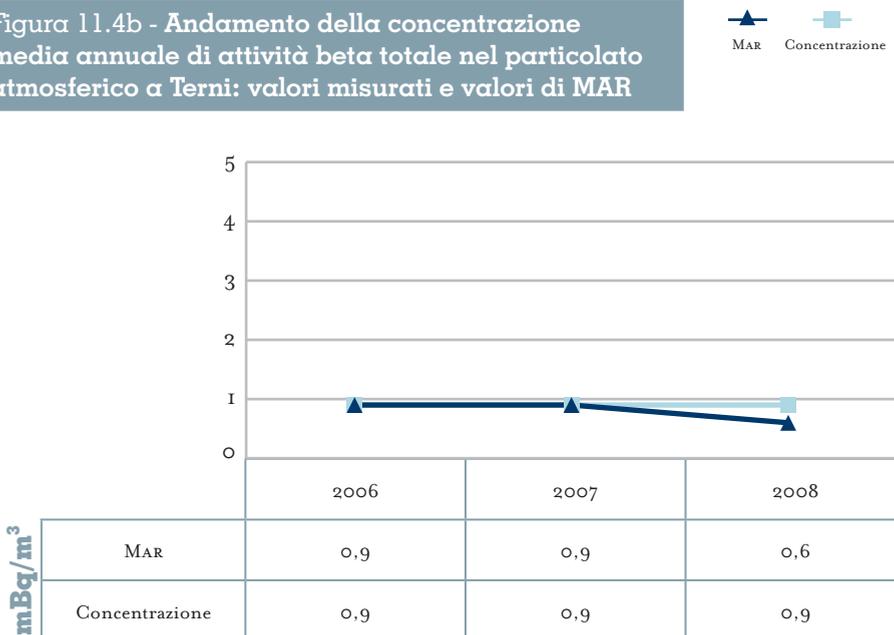
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.4a - Andamento della concentrazione media annuale di attività beta totale nel particolato atmosferico a Perugia: valori misurati e valori di MAR



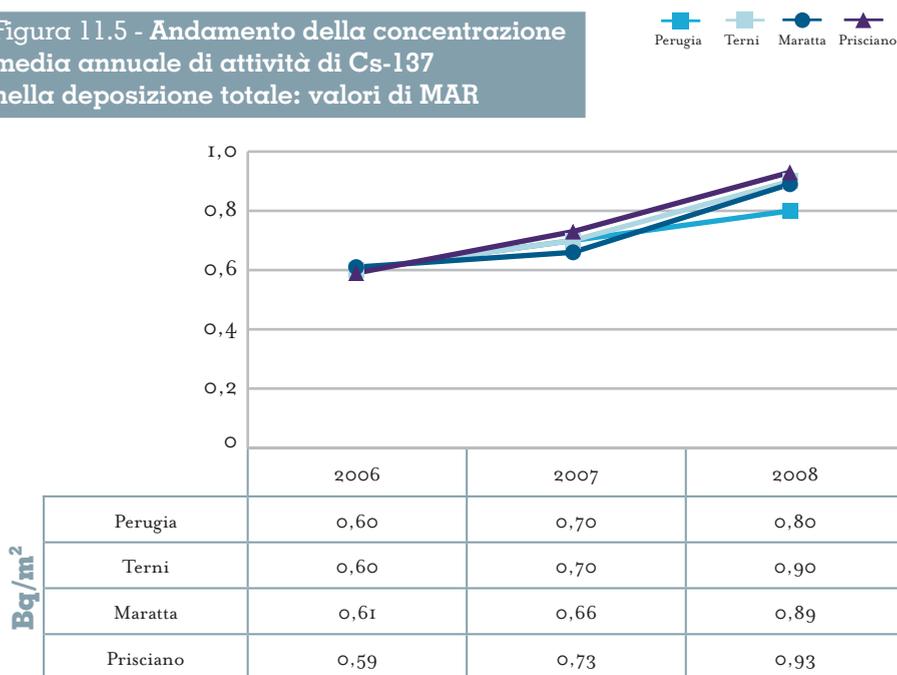
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.4b - Andamento della concentrazione media annuale di attività beta totale nel particolato atmosferico a Terni: valori misurati e valori di MAR



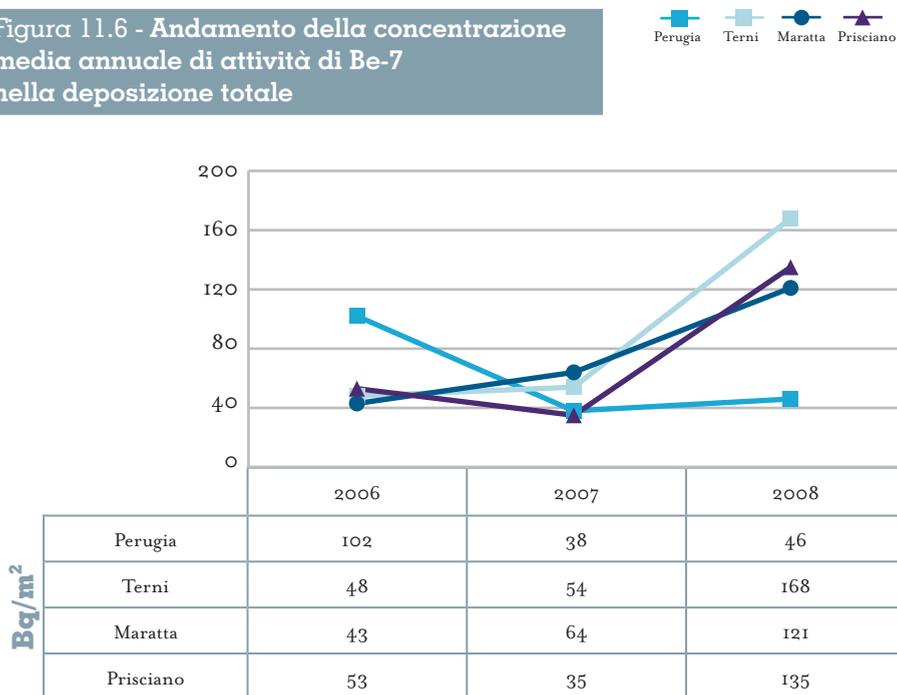
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.5 - Andamento della concentrazione media annuale di attività di Cs-137 nella deposizione totale: valori di MAR



Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.6 - Andamento della concentrazione media annuale di attività di Be-7 nella deposizione totale



Fonte - Arpa Umbria

Tabella 11.1 - Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nel DMOS nei fiumi Tevere e Nera

Punto di prelievo	Cs-137			I-131			In-111		
	Bq/kg								
	giu-06	giu-07	giu-08	giu-06	giu-07	giu-08	giu-06	giu-07	giu-08
Torgiano	4,7	5,2	5,9	15,7	9,8	2,3	3,6	< MAR	< MAR
Nera - Neramontoro - Narni	7,9	7,7	6,8	9,7	6,2	17,1	< MAR	< MAR	< MAR

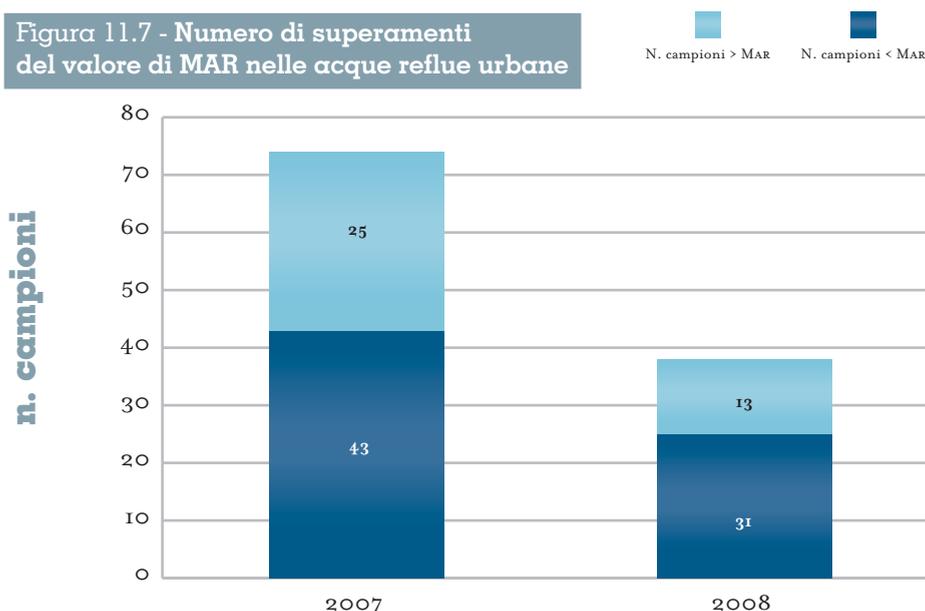
Fonte - Arpa Umbria

Tabella 11.2 - Concentrazione di attività di Cs-137 nei sedimenti del Lago Trasimeno

Punto di prelievo	Cs-137				
	Bq/kg				
	set-06	mag-07	set-07	mag-08	set-08
Castiglione - Lido Arezzo Pineta	0,5	0,7	1,5	0,8	1,1
Isola Polvese - Spiaggia Nuova	2,9	5,7	4,7	3,5	3,1
Passignano - Spiaggia comunale La Darsena	1,8	1,7	1,6	1,4	2,9
Tuoro - Lido Comunale	1,8	1,4	5,0	1,8	1,1

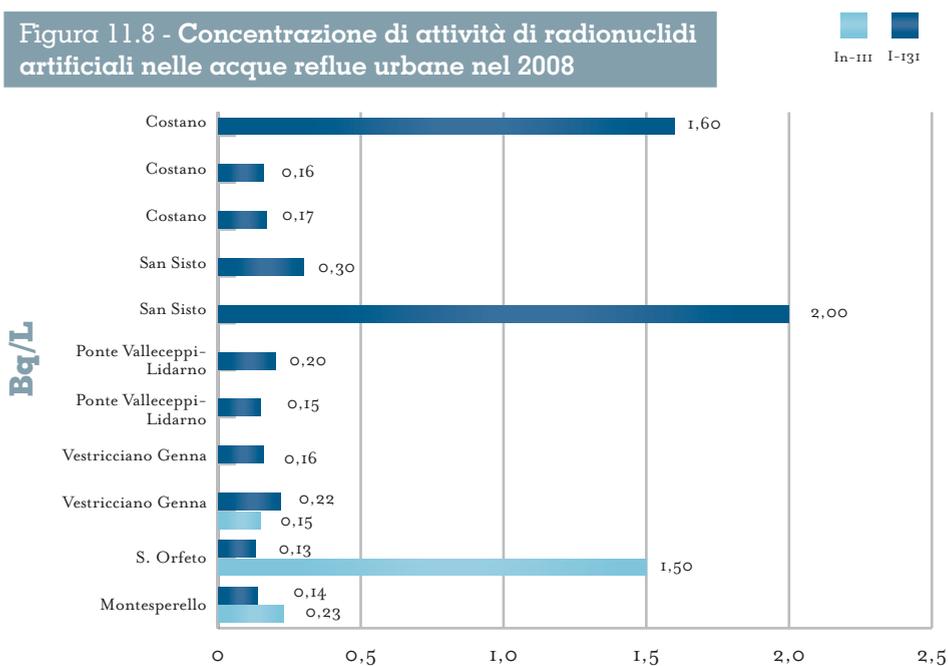
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.7 - Numero di superamenti del valore di MAR nelle acque reflue urbane



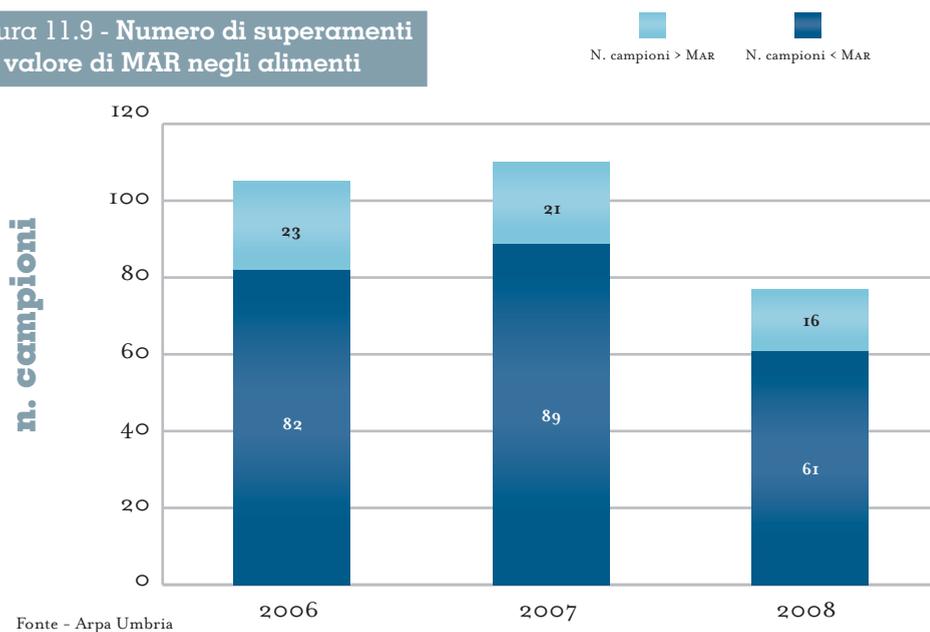
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.8 - Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali nelle acque reflue urbane nel 2008



Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.9 - Numero di superamenti del valore di MAR negli alimenti



Fonte - Arpa Umbria

Tabella 11.3 - Concentrazione di attività di Cs-137 negli alimenti

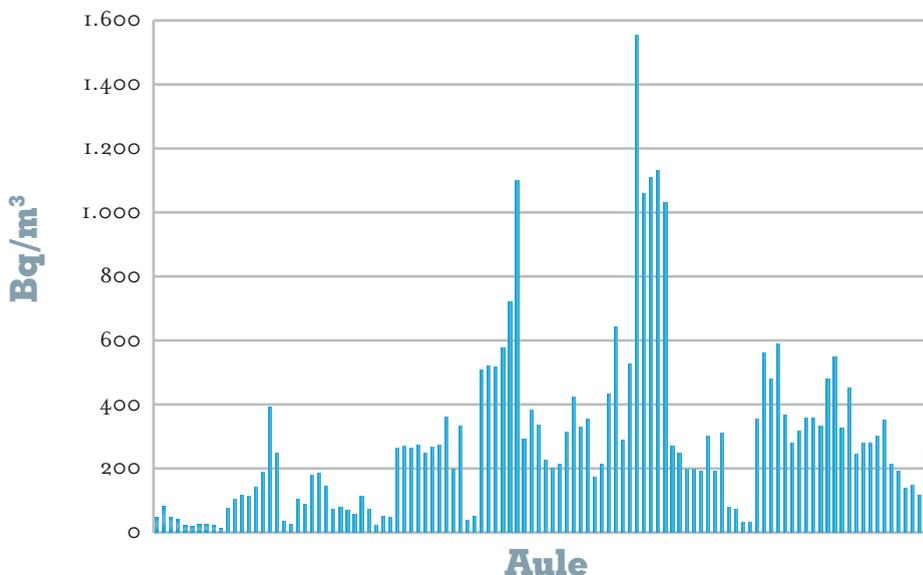
Alimenti	Unità di misura	2006	2007	2008
Carne	Bq/kg	0,36	0,10	-
		0,22	-	-
		0,12	-	-
Frutti di bosco		0,28	0,38	0,95
		81,30	4,30	23,10
		3,00	4,10	37,40
		58,00	-	-
Funghi		4,00	-	-
		-	20,20	0,11
Paste alimentari		-	3,10	3,60
		-	0,14	-
Pesce		0,11	0,10	4,40
		0,90	0,15	0,11
	0,20	0,11	-	
	-	0,11	-	
	-	0,40	-	
	-	0,15	-	
Selvaggina	180,00	-	78,70	
	2,70	-	-	
Legumi	-	-	0,21	
Ortaggi a foglia	-	-	0,12	
Latte	Bq/L	0,40	0,12	0,17
		0,31	0,33	0,11
		0,12	0,11	0,38
		0,32	0,13	0,10
		0,33	0,33	0,41
		0,30	0,21	-
		0,12	-	-
Latte prima infanzia	0,12	0,08	0,13	
	0,10	0,12	-	
	0,11	-	-	

Fonte - Arpa Umbria

Il radon è un gas radioattivo incolore e inodore di origine naturale distribuito in concentrazione variabile e ubiquitariamente sulla crosta terrestre in quanto prodotto di decadimento dell'U-238. Essendo un gas, tende ad allontanarsi dagli spazi interni delle rocce del sottosuolo nel quale si forma per risalire in superficie attraverso fratture e porosità del suolo, liberamente oppure veicolato da gas naturali o acqua. All'aperto il radon si volatilizza rapidamente, ma in presenza di fessurazioni o crepe delle fondamenta degli edifici, si insinua in ambienti chiusi dove tende a ricentrarsi a causa del ridotto ricambio d'aria. Materiali da costruzione derivanti da rocce a elevato contenuto di U-238 come tufi e pozzolane sono ulteriori fonti di emanazioni di radon. L'indicatore, qualificabile come indicatore di stato, fornisce la stima della concentrazione media di Rn-222 in aria negli edifici scolastici in ottemperanza alla normativa nazionale (DLgs 241/2000) che prevede siano intraprese azioni di risanamento qualora asili e scuole dell'obbligo presentino valori di concentrazione medie annue superiori al limite fissato dalla normativa di 500 Bq/m³. È in tale ambito che nel periodo 2005-2007 è stato condotto uno screening conoscitivo monitorando due locali, nel solo periodo invernale, in 92 edifici sco-

lastici distribuiti sul territorio regionale. Il superamento dell'80% del valore del livello di azione in alcuni edifici ha portato, nel periodo febbraio 2006-febbraio 2007, all'attuazione di una successiva campagna di monitoraggio annuale che ha interessato tutti i locali degli edifici scolastici nei quali era stato registrato un superamento, due locali di tutti gli edifici precedentemente non monitorati presenti nel territorio comunale dove si era realizzato tale superamento e due locali di edifici di altri Comuni che avevano aderito tardivamente all'indagine. Il risultato di tale attività, rappresentato in *figura 11.10*, ha evidenziato il superamento dell'80% del valore del livello di azione in 21 locali monitorati, per un totale di 7 edifici con necessità di azioni di rimedio che, nei Comuni di Orvieto, Castel Giorgio e Pora-no, sono state poste in essere nel corso del 2008 e, in tempi successivi, nei restanti Comuni, mentre l'estrema difficoltà a bonificare efficacemente l'edificio situato in località Sugano ha comportato la chiusura definitiva dello stesso. Per gli edifici sottoposti ad azioni di rimedio, il confronto dei valori di concentrazione misurati prima e dopo, riportato nelle *figure 11.11, 11.12 e 11.13*, mostra una discreta efficacia delle azioni intraprese nella maggior parte dei locali e la necessità di interventi integrativi in alcuni di essi.

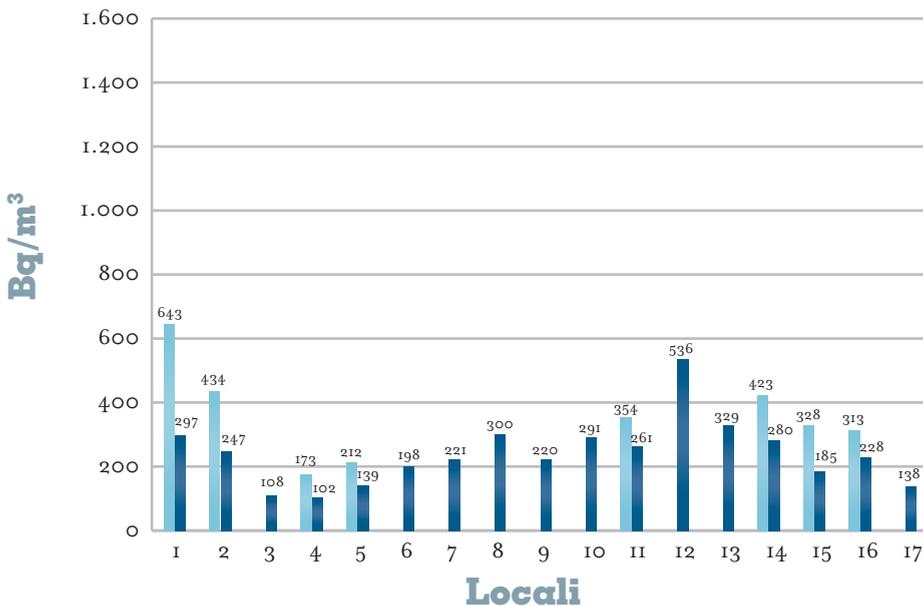
Figura 11.10 - Concentrazione media annuale di radon nelle aule monitorate negli anni 2006-2007



Fonte - Arpa Umbria

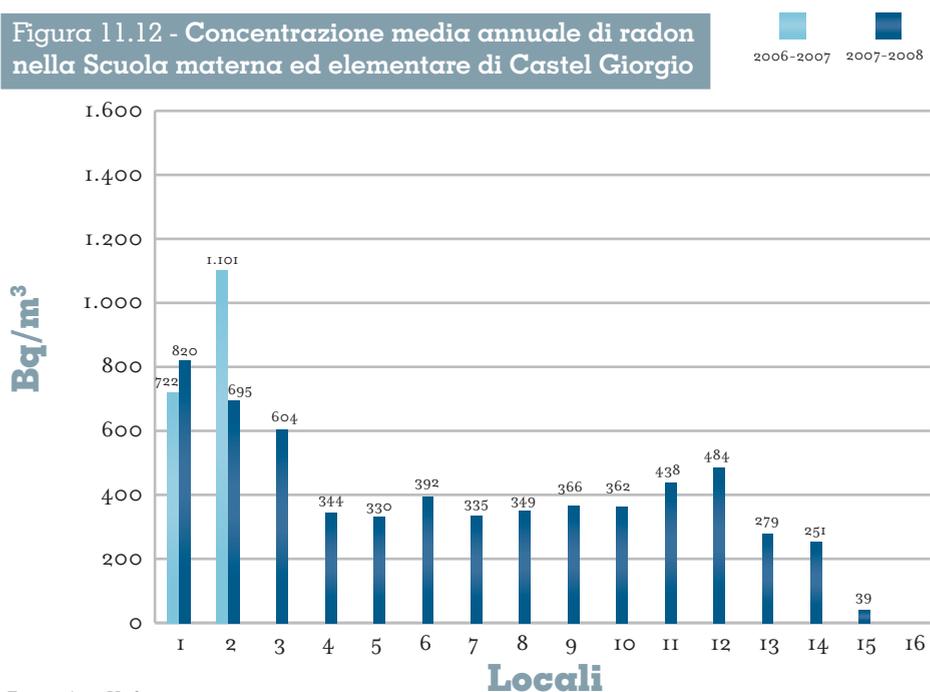
Figura 11.11 - Concentrazione media annuale di radon nell'Asilo nido di Orvieto

2006-2007 2007-2008



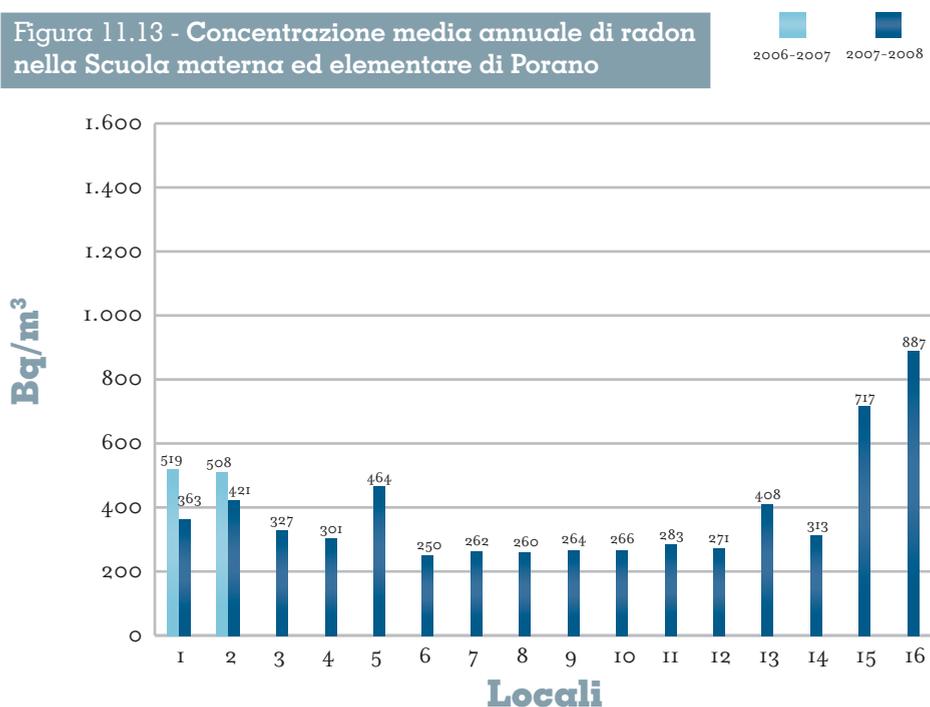
Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.12 - Concentrazione media annuale di radon nella Scuola materna ed elementare di Castel Giorgio



Fonte - Arpa Umbria

Figura 11.13 - Concentrazione media annuale di radon nella Scuola materna ed elementare di Porano



Fonte - Arpa Umbria

12 Radiazioni non ionizzanti

Il capitolo approfondisce gli aspetti legati agli impianti di teleradiocomunicazione, nonché ai sistemi di produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica, elementi collegati allo sviluppo della società contemporanea, e di modalità di comunicazione quali, per esempio, la telefonia mobile.

Queste innovazioni tecnologiche, da un lato sono utili al miglioramento della qualità della vita, dall'altro producono un impatto sul paesaggio naturale e urbano, per le strutture installate, e possono costituire un rischio per la salute umana, a causa dei campi elettromagnetici che generano.

I campi elettromagnetici sono prodotti dalle radiazioni non ionizzanti (NIR, *Non Ionizing Radiation*), cioè le onde elettromagnetiche di frequenza sino all'ultravioletto, caratterizzate dal fatto che l'energia del fotone non è in grado di ionizzare l'atomo o la molecola.

Le onde elettromagnetiche vengono classificate secondo la frequenza (o la lunghezza d'onda) in dipendenza del loro livello energetico. I campi elettromagnetici sono caratterizzati univocamente da due parametri:

- lunghezza d'onda (λ), espressa in lunghezze lineari;
- frequenza (f), definita in cicli al secondo o Hz.

Le due grandezze sono in rapporto tra loro tramite la velocità della luce (c) secondo la relazione: $f = c/\lambda$.

Rispetto al range delle radiazioni non ionizzanti, le frequenze che sono utilizzate comunemente ai fini di produzione e trasporto di energia occupano la parte dello spettro che va da 0 Hz a circa 10 kHz; sono denominate ELF (*Extremely Low Frequencies*), ovvero frequenze estremamente basse.

Nell'intervallo delle ELF ricadono i sistemi di produzione, distribuzione e consumo dell'energia elettrica, che in Italia lavora-

no alla frequenza principale di 50 Hz.

In generale:

- la produzione avviene in centrali elettriche che possono essere di tipo idroelettrico, geotermico o termoelettrico (che utilizzano vari tipi di combustibili). L'energia elettrica prodotta è quindi trasformata per avviarla al trasporto verso i luoghi d'impiego, che possono distare anche centinaia di chilometri;
- il trasporto utilizza elettrodotti alimentati con tensioni fino a 380.000 Volt (380 kV e 220 kV o altissima tensione, in sigla AAT) che presentano solitamente un consistente impatto ambientale;
- la distribuzione avviene con linee alimentate a 132 kV (o anche 150 kV, linee ad alta tensione o AT), a 20 kV (linee a media tensione o MT) e inferiori a 1000 V (linee a bassa tensione o BT).

Sul territorio sono inoltre frequenti le stazioni di trasformazione per l'abbassamento della tensione da AAT ad AT o da AT a MT e cabine di trasformazione da MT a BT.

A valle degli impianti MT troviamo una miriade di linee a BT che raggiungono le abitazioni per alimentare tutti gli apparecchi funzionanti con l'energia elettrica (generalmente a 380 V o 220 V).

Negli anni più recenti le società di gestione degli elettrodotti hanno adottato la strategia di ridurre progressivamente la presenza di linee con cavi aerei per le linee MT e BT, sostituendole con linee interrate (linee MT con cavi sotterranei) e/o con linee in cavo aereo, cioè conduttori isolati, avvolti tra loro e sospesi in aria con tralicci (specialmente per le linee BT).

Le alte frequenze, radiofrequenze e microonde occupano la parte di spettro elettromagnetico che va da 100 kHz a 300

GHz e vengono comunemente indicate con l'acronimo RF.

Le sorgenti che impiegano radiofrequenze e microonde sono numerose e interessano gli ambienti di lavoro, quelli domestici e l'ambiente esterno:

- le comuni emittenti radio FM utilizzano frequenze dell'ordine di 100 MHz (88-108MHz): molte altre applicazioni radio utilizzano frequenze inferiori (onde lunghe) o superiori (emittenti di servizi e di controllo impianti);
- le emittenti televisive utilizzano frequenze da circa 200 MHz (VHF), fino a circa 900 MHz (UHF), con una maggiore concentrazione nel range tra 700 e 900 MHz. I nuovi sistemi, DVB-H e DVB-T, utilizzano frequenze analoghe alle vecchie ma in digitale invece che in analogico;
- la telefonia cellulare attualmente impiega frequenze nel range tra 900 MHz e 1800 MHz, per i sistemi GSM e DCS, mentre il sistema cellulare di terza generazione a banda larga (UMTS) utilizza frequenze di circa 2,2 GHz;
- i nuovi sistemi WI-FI utilizzano frequenze di circa 2,4 GHz e 5 GHz.

Infine, a partire dal 2006, sono in fase di installazione i nuovi sistemi trasmissivi denominati DVB-H. Quest'ultimo è

l'acronimo di Digital Video Broadcasting - Handheld, una modalità di radiodiffusione terrestre studiata per trasmettere programmi TV, radio e contenuti multimediali ai dispositivi handheld, come i più comuni smartphone, i palmari e i telefoni cellulari evoluti. A livello trasmissivo, il DVB-H è stato studiato per lavorare nelle seguenti bande:

- VHF-III (170-230 MHz, usato anche da DVB-T e DAB)
- UHF-IV/V (470-862 MHz, usato anche da DVB-T)
- Banda L (1.452-1.492 GHz, in uso anche da DAB).

Gli indicatori selezionati forniscono informazioni sulle linee elettriche, il numero di impianti e siti di radiotelecomunicazione nella regione, nonché alcune elaborazioni dei dati per poterne calcolare la densità rispetto al territorio. Oltre a questo, vengono riportati i dati sui superamenti dei limiti normativi per i campi magnetici nei pressi di siti e impianti, i pareri preventivi e gli interventi di controllo da parte di Arpa. Questi indicatori sono i più rilevanti per caratterizzare le problematiche inerenti le radiazioni non ionizzanti, soprattutto data l'attualità degli studi sugli effetti sulla salute umana.

Quadro descrittivo degli indicatori - *Radiazioni non ionizzanti*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Campi elettromagnetici	NIR 1	Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio regionale					
	NIR 1.1	Numero di impianti radiotelevisivi (RTV)	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 1.2	Numero di siti di impianti radiotelevisivi (RTV)	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 1.3	Numero di impianti radiotelevisivi (RTV) per unità di superficie	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 1.4	Numero di impianti per Stazioni Radio Base (SRB)	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 1.5	Numero di siti per impianti Stazione Radio Base (SRB)	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 1.6	Numero di impianti per Stazioni Radio Base (SRB) per unità di superficie	D/P	P/R	2006-2008	12.1 12.2	
	NIR 2	Sviluppo in km delle linee elettriche, suddivise per tensione e numero di stazioni di trasformazione e di cabine primarie					
	NIR 2.1	Numero di stazioni primarie e cabine di trasformazione	D/P	P/R	2006-2008	12.3	12.1
	NIR 2.2	Lunghezza in valore assoluto, delle linee elettriche, diversificate per tensione	D/P	P/R	2006-2008	12.4	12.2
	NIR 2.3	Lunghezza normalizzata alla superficie regionale delle linee elettriche diversificate per tensione	D/P	P/R	2006-2008	12.5	12.3
	NIR 3	Superamento dei valori di riferimento normativo per campi elettromagnetici generati da impianti per radiotelecomunicazione, azioni di risanamento					
	NIR 3.1	Siti controllati e stato dei risanamenti per gli impianti RTV	S	R	2004-2009	12.6	

Quadro descrittivo degli indicatori - *Radiazioni non ionizzanti*

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Campi elettromagnetici	NIR 4	Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi RF					
	NIR 4.1	Pareri e controlli effettuati su impianti e siti RF (radiofrequenza) distinti per tipologia di sorgente	R	P/R	2004- 2008	12.7 12.8	12.4 12.5
	NIR 5	Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi ELF					
	NIR 5.1	Pareri e controlli per impianti e siti ELF	R	P/R	2004- 2008	12.9	12.6

NIR I **Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio regionale**

L'indicatore ha lo scopo di quantificare le principali sorgenti ad alta frequenza presenti in Umbria che costituiscono una forma di pressione sul territorio, fornendo il numero dei siti e impianti radiotelevisivi (RTV) e per telefonia mobile (SRB); il dato viene anche presentato normalizzato rispetto al numero degli abitanti e alla superficie, per quantificare la densità delle sorgenti di campi elettromagnetici. Per *sito* si intende il luogo fisico (località) in cui sono installati uno o più pali e/o tralicci su cui sono presenti sistemi per teleradiocomunicazione; per *impianto* si intende il sistema di antenne emittenti a una specifica frequenza. La *tabella 12.1* riporta per gli anni dal 2006 al 2008 il numero dei siti e degli impianti, oltre alle rispettive densità per abitante (utilizzando multipli di 10.000 abitanti) e per superficie. Informazioni analoghe, ma suddivise per provincia, sono riportate in *tabella 12.2*, in cui risulta evidente il legame tra il numero di siti e di impianti e la popolazione presente sul territorio. Risulta evidente che

il numero e la densità di siti e impianti RTV possono considerarsi costanti, mentre il numero degli impianti per la telefonia mobile (SRB) ha un trend crescente.

L'aumento del numero di impianti SRB è dovuto al fatto che i sistemi radiotelevisivi hanno avuto il loro massimo sviluppo negli anni settanta, con una generale stabilizzazione successiva, mentre i sistemi per la telefonia mobile, nati in anni più recenti, stanno ancora avendo un'evoluzione dovuta agli aggiornamenti tecnologici e all'aumento degli utenti del servizio.

Inoltre va sottolineato che, per quanto riguarda i sistemi RTV, le informazioni relative agli impianti esistenti sono ancora incomplete e vengono aggiornate continuamente, pertanto la variazione nel loro numero è prevalentemente legata al miglioramento dell'informazione piuttosto che a una reale modifica dei sistemi. Infine, a partire dal 2006, sono stati installati i primi sistemi DVB-H il cui sviluppo risulta ancora contenuto e costante nei tre anni considerati.

Tabella 12.1 - Numero e densità di impianti e siti RTV e SRB in Umbria

	Unità di misura	2006	2007	2008
Impianti RTV	n.	477	739	739
Siti RTV	n.	88	201	201
Impianti RTV per 10.000 abitanti*	n./10.000 ab.	5,47	8,36	8,36
Densità impianti RTV	n./km ²	0,056	0,087	0,087
Densità siti RTV	n./km ²	0,010	0,024	0,024
Impianti SRB	n.	942	989	1.036
Siti SRB	n.	476	512	558
Impianti SRB per 10.000 abitanti*	n./10.000 ab.	10,79	11,18	11,71
Densità impianti SRB	n./km ²	0,111	0,117	0,123
Densità siti SRB	n./km ²	0,056	0,061	0,066
Impianti DVB-H	n.	5	5	6
Siti DVB-H	n.	6	6	6
Impianti DVB-H per 10.000 abitanti*	n./10.000ab.	0,005	0,005	0,006
Densità impianti DVB-H	n./km ²	0,0005	0,0005	0,0007
Densità siti DVB-H	n./km ²	0,0007	0,0007	0,0007

* Per il calcolo della densità per 10.000 abitanti sono considerati gli abitanti residenti ISTAT 2007, non essendo ancora disponibili dati aggiornati al 2008.

Fonte - Arpa Umbria

Tabella 12.2 - Numero e densità di impianti e siti RTV e SRB nelle province di Perugia e Terni nel 2008

	Unità di misura	Provincia di Perugia	Provincia di Terni
Impianti RTV	n.	561	178
Siti RTV	n.	146	55
Impianti RTV per 10.000 abitanti*	n./10.000 ab.	8,58	8,11
Densità impianti RTV	n./km ²	0,088	0,088
Densità siti RTV	n./km ²	0,023	0,026
Impianti SRB	n.	801	235
Siti SRB	n.	380	178
Impianti SRB per 10.000 abitanti*	n./10.000 ab.	12,25	10,19
Densità impianti SRB	n./km ²	0,126	0,111
Densità siti SRB	n./km ²	0,060	0,084
Impianti DVB-H	n.	5	1
Siti DVB-H	n.	5	1
Impianti DVB-H per 10.000 abitanti*	n./10.000ab.	0,07	0,04
Densità impianti DVB-H	n./km ²	0,0007	0,0004
Densità siti DVB-H	n./km ²	0,0007	0,0004

* Per il calcolo della densità per 10.000 abitanti sono considerati gli abitanti residenti ISTAT 2007, non essendo ancora disponibili dati aggiornati al 2008.

Fonte - Arpa Umbria

Sviluppo in km delle linee elettriche suddivise per tensione e numero di stazioni di trasformazione e di cabine primarie

L'indicatore quantifica le sorgenti a bassa frequenza (ELF) sul territorio regionale, considerate fonte di pressione a causa dell'impatto paesaggistico e per il campo elettromagnetico che producono.

L'indicatore riporta il numero di stazioni e di cabine di trasformazione, nonché i chilometri di linee elettriche esistenti, suddivise per tensione, in valore assoluto e in rapporto alla superficie regionale.

La *figura 12.1* mostra il numero di cabine di trasformazione a media e bassa tensione (MT/BT) presenti sul territorio regionale nel periodo 2006-2008. Il numero di cabine MT/BT è variabile negli anni a causa di differenti razionalizzazioni del servizio messe in atto dal gestore e legate alle esigenze delle utenze.

In *tabella 12.3* è invece riportato il numero di stazioni primarie e cabine ad alta tensione (AT); il loro numero è rimasto invariato negli anni presi in considerazione; pertanto, ove disponibile, viene fornita la suddivisione per provincia.

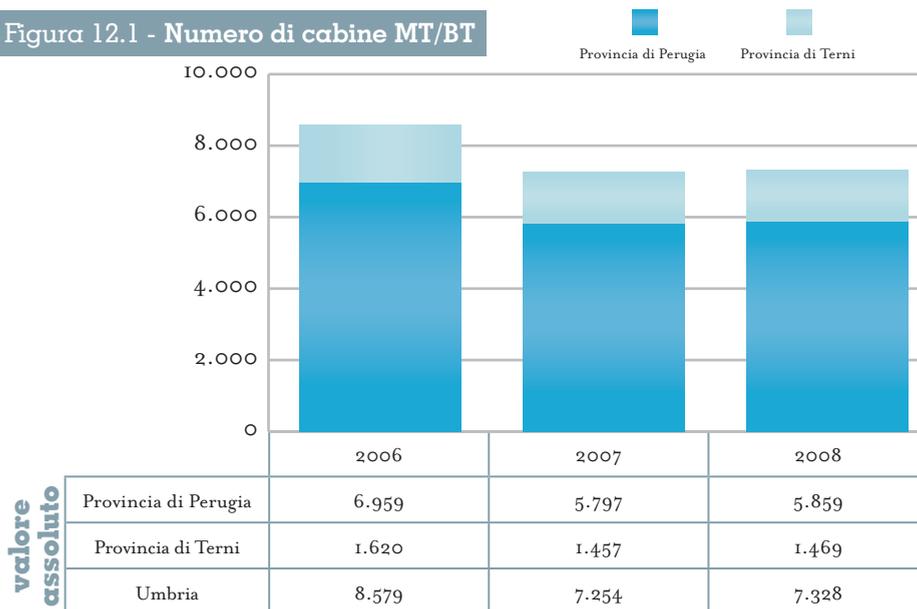
Nelle *figure 12.2* e *12.3* sono infine riportate

le lunghezze in chilometri, in valore assoluto e normalizzate alla superficie, delle linee elettriche a bassa (< 10 kV) e media tensione (10-40 kV) nel periodo 2006-2008.

Le *tabelle 12.4* e *12.5* riportano le lunghezze in chilometri, in valore assoluto e normalizzate alla superficie, delle linee elettriche ad alta tensione (40-150 kV) e altissima tensione (220-380 kV). Come per cabine e stazioni, si può osservare che negli anni presi in considerazione, le linee elettriche AT e AAT non mostrano una significativa variazione di consistenza, mentre le linee MT e BT hanno una contenuta variazione legata alle esigenze di distribuzione del servizio elettrico che, a media e bassa tensione, è più capillare sul territorio regionale.

Per le linee elettriche ad alta e altissima tensione non tutti i gestori hanno fornito informazioni aggiornate e complete, pertanto le variazioni rispetto agli anni precedenti sono legate al miglioramento dell'informazione piuttosto che a una reale variazione dell'estensione della rete.

Figura 12.1 - Numero di cabine MT/BT



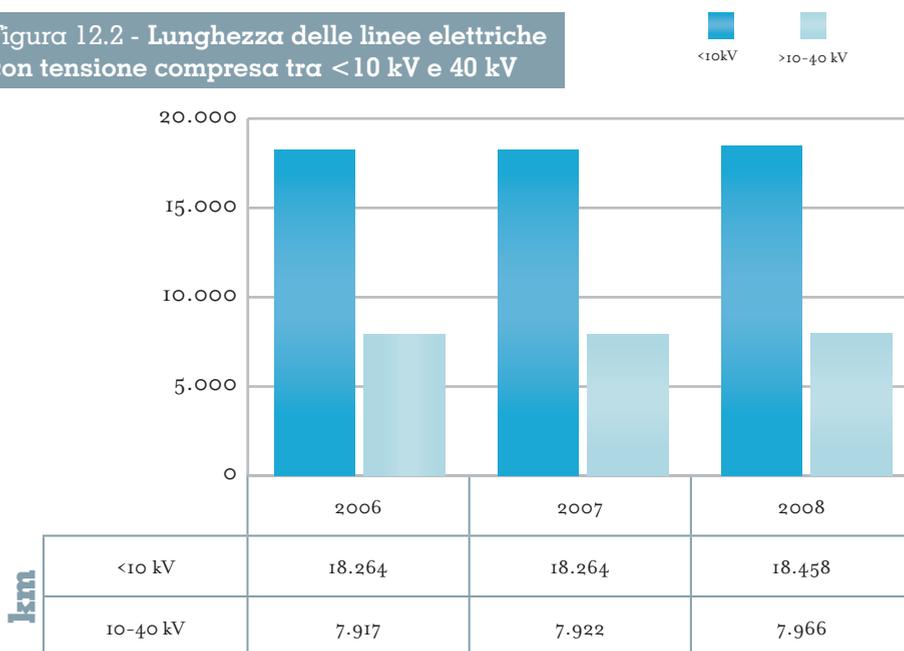
Fonte - ENEL, Terna, GRTN, RFI

Tabella 12.3 - Numero di stazioni primarie e cabine AT nel 2008

	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
Stazioni Primarie	0	0	5
Cabine AT	25	9	34

Fonte - ENEL, Terna, GRTN, RFI

Figura 12.2 - Lunghezza delle linee elettriche con tensione compresa tra <10 kV e 40 kV



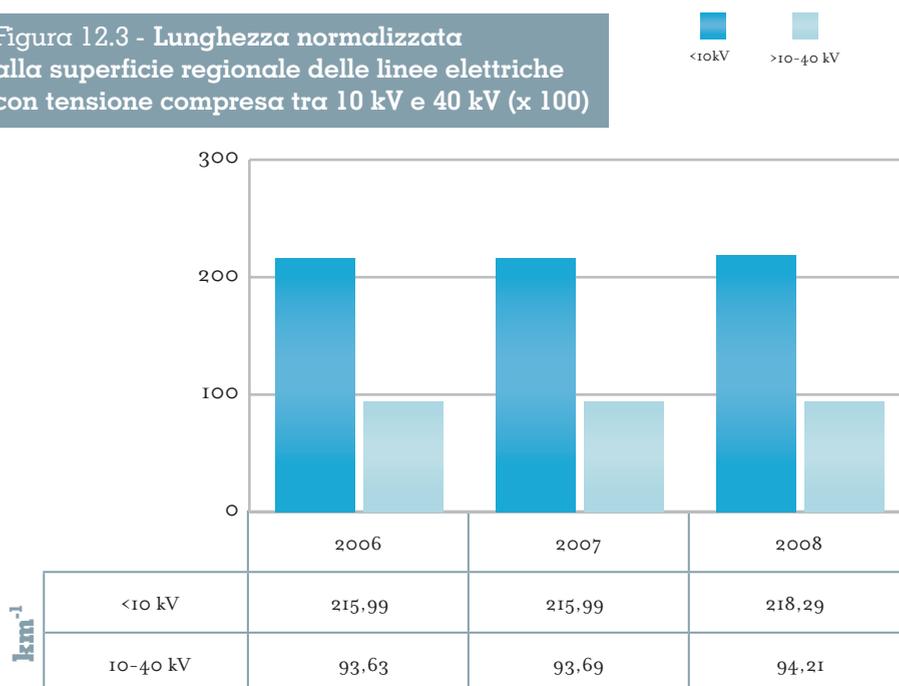
Fonte - ENEL Distribuzione, Terna, RFI

Tabella 12.4 - Lunghezza delle linee elettriche con tensione compresa tra 40 kV e 380 kV nel 2008

Tensione	Lunghezza (km)
40-150 kV	1.406,25
220 kV	178,1
380 kV	121,5

Fonte - ENEL Distribuzione, Terna, GRTN, RFI

Figura 12.3 - Lunghezza normalizzata alla superficie regionale delle linee elettriche con tensione compresa tra 10 kV e 40 kV (x 100)



Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ENEL Distribuzione, Terna, RFI

Tabella 12.5 - Lunghezza normalizzata alla superficie regionale delle linee elettriche con tensione compresa tra 40 kV e 380 kV nel 2008

Tensione	Lunghezza/superficie regionale (x100) (km ⁻¹)
40-150 kV	16,63
220 kV	2,11
380 kV	1,44

Fonte - Elaborazione Arpa Umbria su dati ENEL Distribuzione, Terna, RFI

L'indicatore ha lo scopo di quantificare, su scala regionale, i siti di radiotelecomunicazione controllati e quelli in cui sono state rilevate situazioni di non conformità ai limiti fissati dalla normativa. Sono presenti esclusivamente dati relativi a impianti per radiotelevisione (RTV) in quanto, a oggi, per la telefonia mobile non sono state riscontrate situazioni di superamento nei pressi di impianti.

Nella *tabella 12.6* sono riportati il numero di siti RTV controllati, la descrizione sintetica del sito e lo stato delle azioni di risanamento: programmate, in corso o concluse.

Come si può osservare dalle date del primo e dell'ultimo controllo effettuato presso il sito, le situazioni di superamento sono state rilevate negli anni passati (le ultime nel 2007), ma il processo di risanamento si è concluso solo in minima parte. Questi tempi lunghi sono imputabili alla complessità delle azioni necessarie alla riduzione a conformità di siti che spesso presentano numerosi impianti. Per la maggior parte si tratta di azioni che prevedono modifiche delle caratteristiche tecniche e strutturali degli impianti, ma anche delocalizzazione degli stessi in zone più idonee.

Tabella 12.6 - Siti controllati e stato dei risanamenti per gli impianti RTV presenti

Provincia	Comune	Tipologia sito controllato	Stato risanamento	Data primo sopralluogo	Data ultimo sopralluogo	N. impianti RTV
Perugia	Perugia	Abitazione	In corso	2000	2008	5
Perugia	Gualdo Tadino	Abitazione	Richiesto	2001	2008	27
Perugia	Gubbio	Abitazione	Risanato	2007	2007	14
Perugia	Perugia	Abitazione	Richiesto	2007	2007	10
Terni	San Venanzo	Abitazione	In corso	2001	2009	10
Terni	Terni	Abitazione	Risanato	2000	2004	100
Terni	Orvieto	Abitazione	In corso	2001	2009	3

Fonte - Arpa Umbria

NIR 4/5 Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi RF e ELF

Gli indicatori descrivono l'attività svolta da Arpa Umbria in termini di pareri preventivi e di controlli effettuati, con strumentazione sia istantanea che in continuo, sulle sorgenti a bassa frequenza (ELF) e ad alta frequenza (RF), distinte tra impianti radiotelevisivi (RTV) e stazioni radiobase per la telefonia mobile (SRB). A partire dal 2006 sono presenti anche impianti di tipo DVB-H che, pur essendo sistemi televisivi, sono generalmente installati presso le SRB: è per questo che il numero di controlli effettuati su questi impianti viene incluso in quello delle SRB.

Nell'ambito del modello DPSIR, gli indicatori sono classificabili come indicatori di Risposta (R), infatti lo scopo è quello di quantificare la risposta alla domanda di attività di controllo e vigilanza sugli impianti ELF (linee elettriche e cabine di trasformazione) e sugli impianti a RF (impianti radiotelevisivi – RTV, stazioni radiobase per la telefonia mobile – SRB e DVB-H).

L'attività di controllo e vigilanza viene svolta in fase preventiva, prima dell'installazione dell'impianto, mediante pareri tecnici effettuati con l'ausilio di modelli matematici e, in fase di esercizio dell'impianto, mediante controlli strumentali sia istantanei che in continuo di lungo periodo.

Nelle tabelle 12.7, 12.8 e 12.9 sono riportati, suddivisi per provincia, per il periodo 2004-2008, il numero di pareri preventivi effettuati da Arpa Umbria relativamente a nuovi impianti o a modifiche di impianto per sorgenti RTV, SRB ed ELF; per quest'ultime sono considerati, oltre ai pareri per nuovi impianti, anche i pareri per le Fasce di rispetto in applicazione di quanto previsto dal DPCM 8 luglio 2003.

L'andamento temporale dei pareri per gli impianti RF è differente se si confrontano impianti radiotelevisivi e stazioni radiobase per la telefonia mobile. Quelli per nuovi impianti RTV sono relativamente scarsi nel periodo 2004-2005, mentre aumen-

tano a partire dal 2006; i pareri per SRB sono invece in numero maggiore, con un picco nel 2004, prevalentemente legato all'entrata in funzione di nuovi sistemi per telefonia mobile.

Le attività per le sorgenti ELF mostrano un significativo aumento dal 2008 in seguito all'introduzione dei pareri sulle fasce di rispetto; infatti, l'entrata in vigore del DPCM 8 luglio 2003 ha introdotto la necessità di valutazioni preliminari per i nuovi impianti, ma anche per i nuovi luoghi abitativi posti nei pressi di sistemi già esistenti, ovvero la valutazione della loro ubicazione all'esterno delle fasce di rispetto.

Il numero di pareri è maggiore nella provincia di Perugia che in quella di Terni, riproducendo la dimensione territoriale e la popolazione residente, essendo queste tipologie di impianti fortemente condizionate dal numero di utenti.

Gli istogrammi delle figure 12.4, 12.5 e 12.6 rappresentano il numero totale di controlli strumentali effettuati dal 2004 al 2008 nei pressi di siti, distinti per tipologia di sorgente (RTV, SRB/DVB-H ed ELF). I dati sono relativi a controlli effettuati sia in seguito a esposto (di cittadini o di Amministrazioni locali) che per iniziativa diretta dell'Agenzia; inoltre sono considerati congiuntamente sia controlli con strumentazione istantanea che in continuo. A livello regionale, per le sorgenti SRB/DVB-H si nota un trend in aumento del numero di controlli effettuati dall'Agenzia fino al 2006, dovuto alle nuove normative entrate in vigore; mentre negli anni 2007 e 2008 si è avuta una diminuzione e stabilizzazione del numero di controlli. Per le sorgenti ELF, dopo un trend in aumento sino al 2006, si ha una forte diminuzione nel 2007 e un leggero aumento nel 2008.

I controlli nei pressi di siti RTV, invece, hanno un trend in diminuzione sino al 2007, quando hanno toccato il minimo, con una

tendenza a un forte aumento nel 2008. Si sottolinea che i controlli strumentali effettuati nei pressi di SRB/DVB-H, ma anche

di sorgenti ELF, non hanno mai mostrato superamenti dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione.

Tabella 12.7 - Pareri su impianti RTV

Anno	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
2004	3	1	4
2005	0	0	0
2006	21	0	21
2007	22	4	26
2008	32	4	36

Fonte - Arpa Umbria

Tabella 12.8 - Pareri su impianti SRB E DVB-H

Anno	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
2004	176	45	221
2005	150	55	205
2006	137	35	172
2007*	102	34	136
2008*	95	52	147

* Il numero comprende anche i pareri su impianti DVB-H

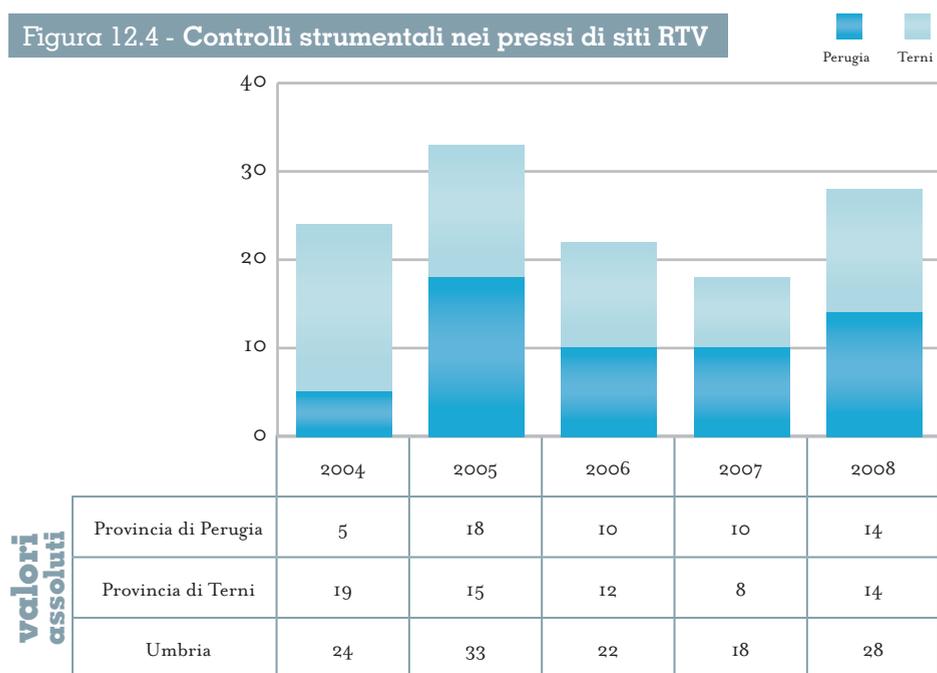
Fonte - Arpa Umbria

Tabella 12.9 - Pareri su impianti ELF e fasce di rispetto

Anno	Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
2004	15	0	15
2005	14	4	18
2006	18	1	19
2007	22	1	23
2008	Pareri preventivi	4	16
	Fasce di rispetto	4	16

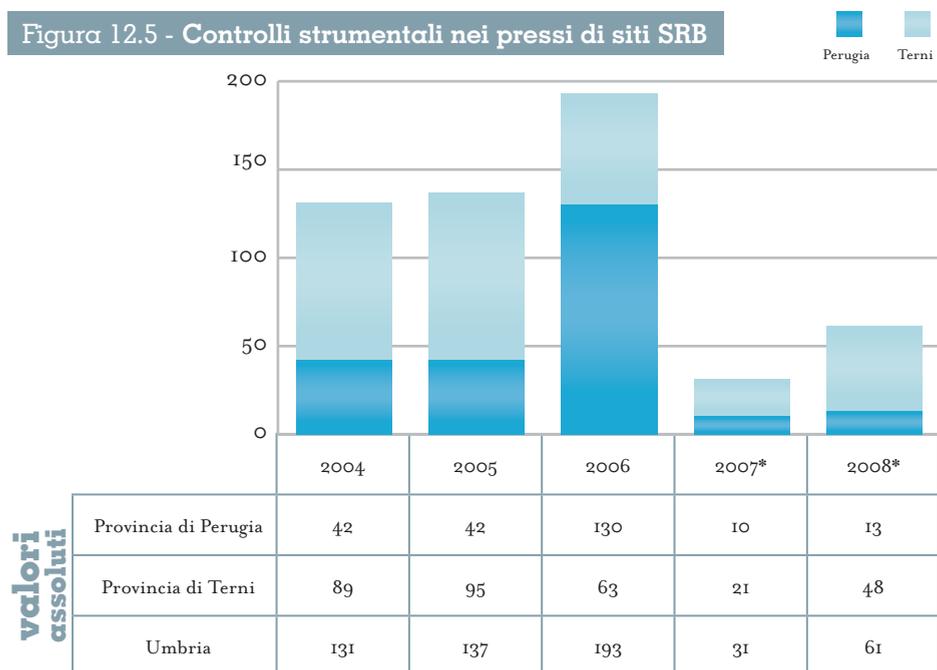
Fonte - Arpa Umbria

Figura 12.4 - Controlli strumentali nei pressi di siti RTV



Fonte - Arpa Umbria

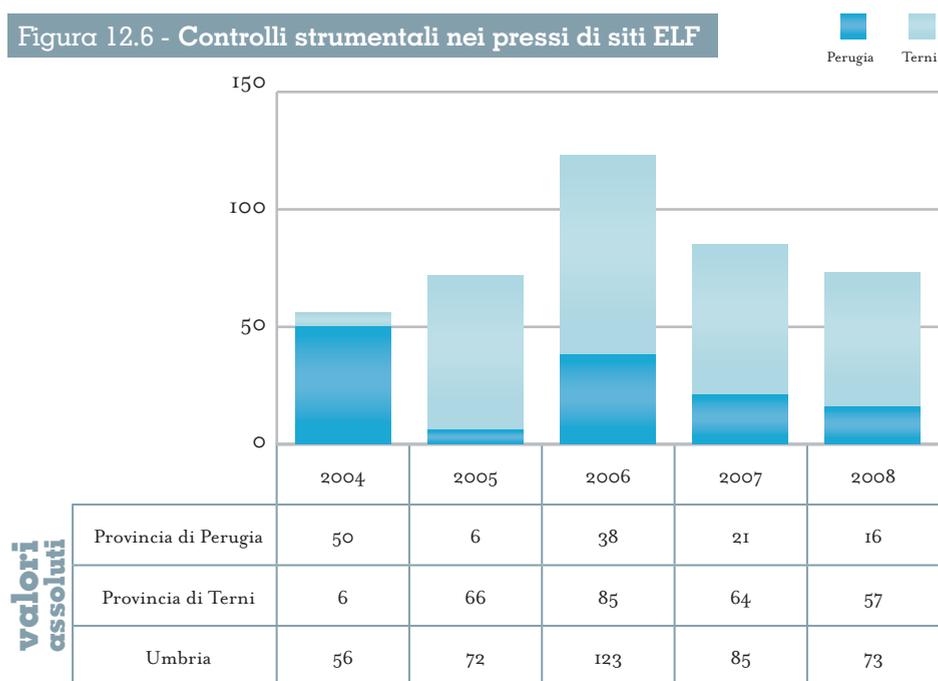
Figura 12.5 - Controlli strumentali nei pressi di siti SRB



* Il numero comprende anche i pareri su impianti DVB-H

Fonte - Arpa Umbria

Figura 12.6 - Controlli strumentali nei pressi di siti ELF



Fonte - Arpa Umbria

Il rumore viene considerato un problema ambientale, tanto che in alcuni casi si parla ormai di "inquinamento acustico" in analogia con altre forme di inquinamento, per i pesanti effetti che può avere non solo sugli ecosistemi, ma anche sulla salute umana, arrivando a interferire con la fruizione degli ambienti abitativi, esterni e lavorativi, condizionando molti aspetti della vita quotidiana della popolazione, dal benessere psicofisico, al lavoro, fino al valore degli immobili.

L'inquinamento acustico viene definito dalla Legge Quadro n. 447 del 2005 che fissa le grandezze fisiche relative al rumore, i rischi, le modalità di misura, i valori limite di emissione delle sorgenti, i limiti di esposizione, nonché le azioni di pianificazione territoriale da intraprendere, come la zonizzazione acustica.

Negli ultimi tempi l'inquinamento acustico è aumentato a causa di nuove sorgenti di rumore e dell'intensificarsi di molte attività rumorose, spesso non più confinate solo al periodo diurno, ma estese anche a quello notturno. Il contesto ambientale, nei confronti dell'inquinamento acustico, può essere diviso in quattro settori: ambiente esterno, ambiente abitativo, ambiente di vita, ambiente di lavoro.

Il rumore è un agente inquinante particolarmente rappresentativo nelle grandi città a causa del traffico veicolare. Quest'ultimo è responsabile in molte realtà anche della rumorosità extraurbana, per esempio in prossimità di autostrade. Al traffico veicolare va aggiunto quello aereo, per gli abi-

tanti in prossimità di aeroporti o corridoi di volo, e quello ferroviario, per i residenti vicino a stazioni o linee ferroviarie.

Oltre a queste, non sono trascurabili sorgenti quali attività produttive (industriali o artigianali) e attività ricreative (discoteche, locali musicali, bar, pub). Particolarmente importante anche l'inquinamento acustico in ambiente lavorativo che può causare molteplici patologie non solo all'apparato uditivo e ormai riconosciute.

Il capitolo contiene indicatori popolabili a livello regionale. Dai dati è possibile evidenziare aree in cui è presente inquinamento acustico, nonché avere informazioni sulle attività umane che generano un forte impatto acustico sull'ambiente.

Viene riportato un indicatore di Stato ricavato da uno studio fatto su alcuni Comuni umbri riguardo la percentuale di popolazione residente esposta al rumore di giorno e di notte, che costituisce l'inizio di una mappatura acustica della regione. Dai dati si evince che un'alta percentuale di popolazione vive in zone la cui rumorosità è elevata. Inoltre è riportato un indicatore relativo al censimento delle varie sorgenti di rumore controllate, divise in attività ricreative, attività produttive e infrastrutture di trasporto, e il numero di queste in cui è stato riscontrato almeno un superamento delle soglie di rumorosità fissate per legge.

Il capitolo riporta anche l'indicatore riguardante la percentuale di famiglie che dichiarano la presenza di problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano.

Quadro descrittivo degli indicatori - Rumore

Tema SINAnet	Codice	Indicatore/ Subindicatore	DPSIR	Copertura		Rappresentazione	
				S	T	Tab.	Fig.
Rumore	RUM 1	Popolazione esposta al rumore					
	RUM 1.1	Popolazione residente in aree la cui rumorosità ambientale è superiore ai limiti prefissati	S	C	2005, 2006, 2008	13.1 13.2	
	RUM 2	Sorgenti controllate e sorgenti in cui si è riscontrato almeno un superamento dei limiti					
	RUM 2.1	Sorgenti controllate	S	P/R	2004-2008	13.3	13.1
	RUM 2.2	Sorgenti controllate in cui è stato riscontrato almeno un superamento dei limiti	S	P/R	2004-2008	13.4	13.2
	RUM 2.3	Sorgenti controllate su esposto	S	P/R	2004-2008	13.5	13.3
	RUM 3	Famiglie che dichiarano la presenza di problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano					
	RUM 3.1	Famiglie che dichiarano la presenza di problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano	S	R	2001-2006	13.6	

L'indicatore ha lo scopo di stimare la percentuale di popolazione esposta a livelli di rumore superiori a soglie prefissate. La ricerca valuta la popolazione esposta all'inquinamento acustico nel territorio umbro, limitando l'analisi a particolari casi studio. Le aree studiate sono scelte anno per anno in base alla disponibilità dei dati necessari agli studi stessi e alle criticità ambientali riscontrate. I dati non sono, generalmente, aggiornati anno per anno ma sono inserite nuove aree di studio con nuovi valori sulla popolazione esposta al rumore (per esempio, il Comune di Perugia). Gli studi sono tutti effettuati con la collaborazione del Dipartimento di Ingegneria Industriale - Sezione di Fisica Tecnica dell'Università degli Studi di Perugia.

Le metodologie per la valutazione di questo indicatore non sono ancora completamente standardizzate e non consentono una perfetta comparabilità dei dati, che quindi hanno a oggi un carattere indicativo. Le metodologie applicate si basano su metodiche proposte a livello europeo e nazionale, in particolare:

- 1) "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure", proposto dal Working Group della Commissione Europea "Assessment of Exposure to Noise" (WG-AEN);
- 2) "Indicazioni operative per la costruzione dell'indicatore Popolazione esposta al rumore in riferimento alla Direttiva 2002/49/CE", proposto dal Centro Tematico Nazionale Agenti Fisici (CTN-AGF). Il WG-AEN ha elaborato una serie di linee guida per supportare gli Stati membri nell'elaborazione di mappature acustiche e nella produzione di dati richiesti dalla Direttiva 2002/49/CE; in particolare, sono state individuate alcune procedure da adottare in base alla tipologia e al livello di dettaglio dei dati a disposizione dei diversi

Paesi, che si differenziano per complessità, accuratezza e costo. Il documento del WG-AEN propone di determinare il livello sonoro di ciascuna maglia quadrata in cui si è suddivisa l'area in esame (in genere 10 m di lato in aree urbane) mediante il modello numerico e quindi di assegnare a ciascun edificio i livelli di tutte le maglie che ne attraversano la superficie o che si trovano a una distanza massima di 2 metri. Il lavoro realizzato dal CTN-AGF ha come obiettivo la formulazione di procedure univoche e condivise, che siano modulate sul grado di dettaglio dei dati riguardanti il livello di esposizione e di popolazione, e che siano ripercorribili e chiare. Per ciascuna tipologia di sorgente sonora (traffico stradale, ferroviario, aeroportuale, sorgenti fisse) va effettuata un'analisi specifica. Il documento prevede due possibili procedure di valutazione dell'esposizione della popolazione, che sostanzialmente si differenziano per le ipotesi di distribuzione della popolazione nelle aree considerate. La prima procedura di stima è basata sull'ipotesi di distribuzione uniforme dei residenti in ciascuna sezione di censimento considerata. La seconda procedura, invece, consiste nel calcolo della superficie degli edifici entro la fascia di esposizione, e del numero di residenti in tali edifici. Ciò presuppone il calcolo della densità abitativa di ciascuna sezione di censimento, rispetto alla sola area residenziale (indice medio areale). Nel caso di linee di traffico stradale o ferroviario contornate da una fila continua di edifici, si stima la popolazione solo della prima fila, supponendo una distribuzione dei residenti omogenea lungo le infrastrutture. Lo scopo dell'indicatore è stimare la quota di popolazione esposta a livelli continui equivalenti di rumore superiori ai valori indicati dal DPCM 14 novembre 1997 ovvero: 55 dB(A) nel periodo notturno (dalle

22:00 alle 6:00) e 65 dB(A) in quello diurno (dalle 6:00 alle 22:00). Gli stessi valori sono ritenuti un utile riferimento anche per il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali e ferroviarie, per le quali specifici regolamenti d'esecuzione fissano, nelle fasce di pertinenza, limiti differenziati in base a tipologia di infrastruttura, di ricettore e di collocazione.

La conoscenza della popolazione esposta a determinati livelli di rumore necessita dell'integrazione di due tipi di informazioni: la distribuzione reale o simulata dei livelli sonori sul territorio oggetto di studio e della popolazione residente sullo stesso. I dati demografici devono essere ufficiali, aggiornati e georeferenziati.

In Italia l'istituzione preposta è l'ISTAT, che con periodicità decennale conduce il censimento generale della popolazione e delle abitazioni.

Lo studio ha considerato, a oggi, aree comprese nei territori dei Comuni di Assisi, Fabro Foligno, Narni, Perugia e Spello. Nelle aree sono state applicate, in modo differenziato, le tre procedure disponibili ovvero: procedura 1 e 2 del CTN-AGF e procedura 3 del WG-AEN. Poiché tutti gli studi hanno in comune la procedura 2, per tutte le aree viene riportato il solo risultato ottenuto con questa procedura.

Si riporta di seguito una breve sintesi della descrizione delle aree studiate nei diversi Comuni.

Comune di Assisi

Per il Comune di Assisi l'obiettivo è stato quello di determinare l'impatto acustico generato dalla strada regionale SR147_Dir e stimare l'entità della popolazione esposta a livelli di rumore superiori a quelli di soglia. La SR147_Dir è una strada di rilevante importanza nell'ambito della rete stradale della provincia di Perugia in

quanto costituisce una via di comunicazione tra due località, Santa Maria degli Angeli e Assisi. La strada si estende per una lunghezza complessiva di circa 4,5 km e la causa principale dei rilevanti flussi di traffico veicolare presenti è da ascrivere alla vocazione principalmente turistico-religiosa dei centri di Assisi e Santa Maria degli Angeli. Lo studio sul territorio comunale è stato poi ampliato nella località di Santa Maria degli Angeli nell'area interessata dal passaggio della SS75; questa arteria stradale ha un importante traffico di mezzi leggeri e pesanti, oltre 6 milioni di veicoli l'anno, e attraversa il Comune di Assisi per 2,7 km.

I risultati sono riportati nella *tabella 13.2*.

Comune di Fabro

Per il Comune di Fabro l'indagine acustica è stata condotta separatamente per i due centri di Fabro Scalo e Fabro Colonneta. Nelle aree è rilevante l'inquinamento acustico dovuto al traffico veicolare: notevole è la vicinanza all'autostrada AI, e considerevole è il numero di strade da cui è caratterizzato il Comune di Fabro: 7 strade provinciali (SP) e una statale (SS). Per Fabro Scalo rilevante è anche l'inquinamento acustico dovuto al traffico ferroviario, in quanto i binari lambiscono proprio il centro urbano. I risultati sono riportati nella *tabella 13.1*.

Comune di Foligno

La procedura di stima della popolazione esposta al rumore è stata applicata al Comune di Foligno, per il quale si dispone di una mappatura acustica, rappresentativa del livello equivalente ponderato A e relativa al tempo di riferimento sia diurno che notturno, in fase di aggiornamento per il 2006. La stima è stata elaborata all'interno del Piano di Risanamento Acustico del territorio comunale ed è stata condotta in

tutto il territorio comunale, considerando come prevalente il rumore da traffico veicolare per strade urbane. I risultati sono riportati nella *tabella 13.1*.

Comune di Narni

Lo studio dell'esposizione della popolazione nel Comune di Narni ha interessato due diverse aree nel centro città e nella zona di Narni Scalo. Lo studio sul territorio cittadino ha riguardato il rumore dovuto prevalentemente al traffico veicolare urbano ed extraurbano e al traffico ferroviario, interessando circa il 75% della popolazione residente nel territorio comunale. L'area di Narni Scalo è invece caratterizzata, oltre che dal passaggio di strade urbane extraurbane e traffico ferroviario, anche dalla presenza di importanti attività industriali, interessando circa l'11% della popolazione residente. I risultati sono riportati nella *tabella 13.1*.

Comune di Perugia

Per il Comune di Perugia è stato studiato il rumore generato dal traffico stradale nel tratto della E45 compreso tra Ponte San Giovanni e Collestrada in un'area di lunghezza pari a circa 1000 metri. A questa zona è stata poi aggiunta un'area

in Località Balanzano, sempre interessata dalla presenza della E45 per un tratto di 2,5 km.

L'infrastruttura è di rilevante importanza nell'ambito della rete stradale della provincia di Perugia in quanto confluisce in essa sia il traffico regionale proveniente da Assisi e Perugia, sia quello extraregionale proveniente da Cesena e Roma. Inoltre la presenza di aree commerciali, importante a livello locale, nonché quella di diverse attività artigianali e produttive, rendono questi tratti stradali estremamente trafficati nelle diverse ore della giornata. I risultati sono riportati nella *tabella 13.2*.

Comune di Spello

Lo studio sul territorio comunale di Spello ha interessato il rumore da traffico prodotto dalla SS75. Questa arteria stradale è interessata da un importante transito di mezzi leggeri e pesanti, oltre 6 milioni di veicoli l'anno, in quanto è la principale infrastruttura che unisce il centro della regione al capoluogo e quindi alle altre strade interregionali. Attraversa il Comune di Spello per 3,8 km, ovvero una vasta area della città a carattere misto, commerciale e residenziale. I risultati sono riportati nella *tabella 13.2*.

Tabella 13.1 - Popolazione residente in aree oggetto di studio la cui rumorosità è >65 dB(A) di giorno e >55 dB(A) di notte (limiti fissati dalla Legge Quadro 447), calcolata secondo la Procedura 2

Comune	Anno	Sorgente	Popolazione residente	Popolazione residente considerata nello studio	% popolazione residente in aree con rumorosità $L_{den} > 65$ dBA	% popolazione residente in aree con rumorosità $L_{night} > 55$ dBA
Foligno	2006	Traffico veicolare per strade urbane ed extraurbane	51.130	51.130	49,73%	29,87%
Fabro Colonneta	2005-2006	Traffico veicolare per strade urbane ed extraurbane; traffico ferroviario	2.696	575	32,17%	81,57%
Fabro Scalo	2005-2006	Traffico veicolare per strade urbane ed extraurbane; traffico ferroviario	2.696	1.317	13,74%	27,56%
Narni Scalo	2008	Traffico veicolare, traffico ferroviario e attività industriali	20.296	1.362	36,12%	46,99%
Narni	2008	Traffico veicolare per strade urbane ed extraurbane; traffico ferroviario	20.296	2.241	13,16%	14,10%

Fonte - Arpa Umbria e Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Ingegneria industriale

Tabella 13.2 - Popolazione residente in aree oggetto di studio la cui rumorosità ambientale per la presenza di infrastrutture lineari è >65 dB(A) di giorno e >55 dB(A) di notte (limiti fissati dalla Legge Quadro 447), calcolata secondo la Procedura 2

Comune	Anno	Infrastrutt. lineare	Lunghezza tratta studiata (km)	Popolazione residente	Popolazione residente considerata nello studio	% popolazione residente in aree con rumorosità $L_{den} > 65$ dBA	% popolazione residente in aree con rumorosità $L_{night} > 55$ dBA
Assisi	2005-2006	Strade	4,43	24.443	6.167	3,41%	1,70%
Assisi	2008	Strade	2,70	24.443	2.270	18,33%	20,79%
Perugia	2008	Strade	1,00	161.944	122	30,33%	45,90%
Perugia	2008	Strade	2,50	161.944	1.721	38,99%	50,90%
Spello	2008	Strade	3,80	8.554	2.543	2,75%	3,66%

Fonte - Arpa Umbria e Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Ingegneria industriale

RUM2 Sorgenti controllate e sorgenti in cui si è riscontrato almeno un superamento dei limiti

L'indicatore valuta l'inquinamento acustico attraverso dati sul numero di sorgenti controllate in cui si è riscontrato il superamento di valori limite. Viene qui descritta l'attività di controllo delle sorgenti di rumore con misurazioni in ambiente esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi, esplicita da Arpa Umbria, con distinzione fra le diverse tipologie di sorgenti (attività ricreative, attività produttive, infrastrutture di trasporto). Nella *tabella 13.3* viene rappresentato, per tutto il territorio regionale, il numero di sorgenti controllate nel 2007 e nel 2008, suddivise per le diverse categorie e per le singole sottocategorie. In *figura 13.1* è invece riportato il trend dal 2004 al 2008 suddiviso per macrocategorie¹.

In tutto il periodo considerato le tipologie di sorgenti controllate si alternano negli anni senza una vera prevalenza tra una sorgente e l'altra, anche se le attività temporanee risultano, per tutti gli anni considerati, le meno sottoposte a controllo. Negli anni 2007 e 2008 le sorgenti maggiormente controllate sul territorio regionale sono state le attività di servizio e/o commerciali, anche se su scala provinciale il dato è confermato per la provincia di Perugia per entrambi gli anni, mentre per la provincia di Terni, per l'anno 2007, le sorgenti maggiormente controllate sono le infrastrutture di trasporto. Se invece confrontiamo i dati relativi al numero delle diverse sorgenti controllate per le quali, nel corso del periodo considerato, è stato rilevato almeno un superamento, dal grafico di *figura 13.2* si ottiene che le attività di servizio e/o commerciali sono quelle

che hanno un numero di superamenti generalmente più alto, fatta eccezione per l'anno 2005 in cui prevalgono i superamenti delle infrastrutture di trasporto. In *tabella 13.4* si riportano, in dettaglio, le analoghe informazioni su scala provinciale per gli anni 2007 e 2008; anche in questo caso si conferma che su scala provinciale il numero più alto di sorgenti controllate in cui è stato rilevato almeno un superamento per entrambi gli anni riguarda le attività di servizio e/o commerciali.

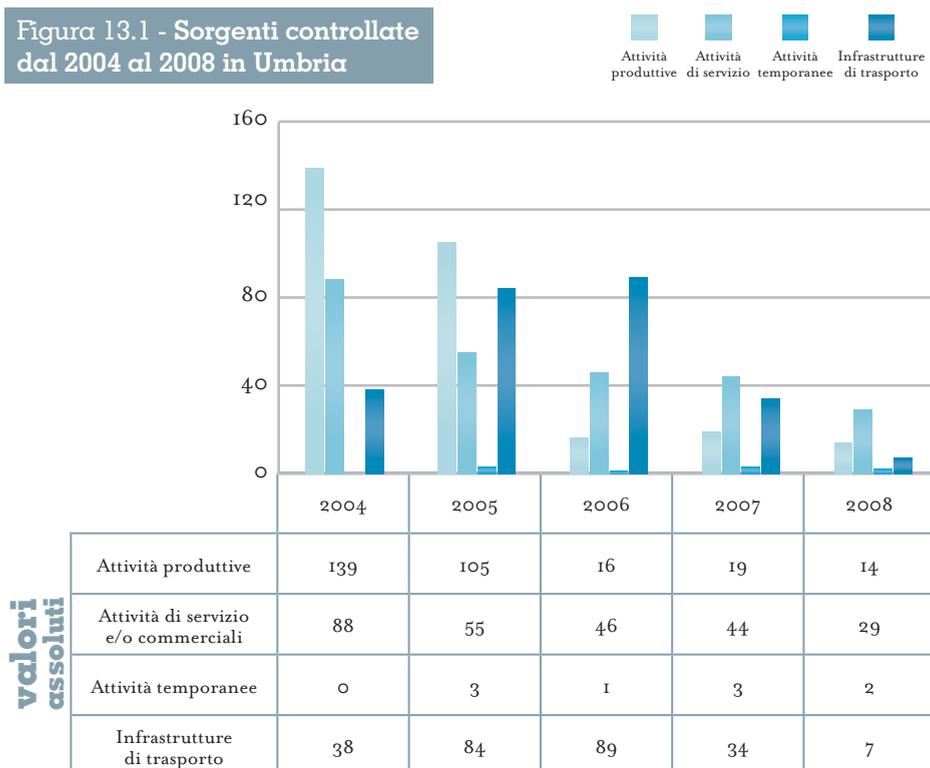
Va sottolineato che l'attività di controllo si esplica, per lo più, a seguito di segnalazioni dei cittadini. Nel grafico di *figura 13.3* è riportato il numero di sorgenti controllate su esposto dal 2004 al 2008 in Umbria. Come si può osservare, nell'anno 2008 la maggioranza dei controlli è stata effettuata su esposto (circa il 96% del numero totale), mentre negli altri anni questo valore è al massimo del 50%. In generale la maggior parte degli esposti si riferisce ad attività di servizio e/o commerciali. Nella *tabella 13.5* è riportato con maggiore dettaglio per gli anni 2007 e 2008 il numero di sorgenti controllate su esposto. Per il 2007, nella provincia di Perugia, il 66% dei controlli è stato fatto su esposto, la maggior parte dei quali a carico di attività di servizio e/o commerciali. Nella provincia di Terni, invece, nel 2007 solo il 24% dei controlli è stato effettuato su esposto, la maggior parte dei quali sempre a carico di attività di servizio e/o commerciali. Nel 2008 per entrambe le province crescono i controlli eseguiti in seguito a esposto; anche in questo caso riguardano prevalentemente attività di servizio e/o

¹ Per il 2005 i dati regionali non sono completi in quanto mancanti delle informazioni relative ai Comuni ricadenti nel territorio della Sezione Territoriale Todi-Bastia dell'Agenzia, ovvero i Comuni di Assisi, Bastia Umbra, Bettona, Cannara, Collazzone, Deruta, Marsciano, Massa Martana, Montecastello di Vibio, San Venanzo, Todi, Valfabbrica.

commerciali. Infatti, pur essendo il traffico veicolare la principale e più diffusa sorgente sonora nel contesto urbano, esso non costituisce il motivo più ricorrente nei casi di lamentele che spontaneamente vengono inoltrate alle Amministrazioni locali. Nelle tabelle seguenti una sorgente controllata in più occasioni nel corso dello stesso anno è stata conteggiata una sola volta; invece, è stata conteggiata più volte qualora siano intervenuti cambiamenti tali da configurarla di fatto come una sorgente

di rumore nuova e diversa (per esempio: installazione di nuovi macchinari in un insediamento produttivo). Non è stata pertanto conteggiata più volte una sorgente sottoposta a verifica effettuata a seguito d'interventi di bonifica acustica successivi al riscontro del superamento dei limiti. Per le infrastrutture stradali e ferroviarie la stessa infrastruttura è stata conteggiata più volte qualora i controlli si riferiscano ad aree territoriali distinte o a tratti diversi della stessa infrastruttura.

Figura 13.1 - Sorgenti controllate dal 2004 al 2008 in Umbria



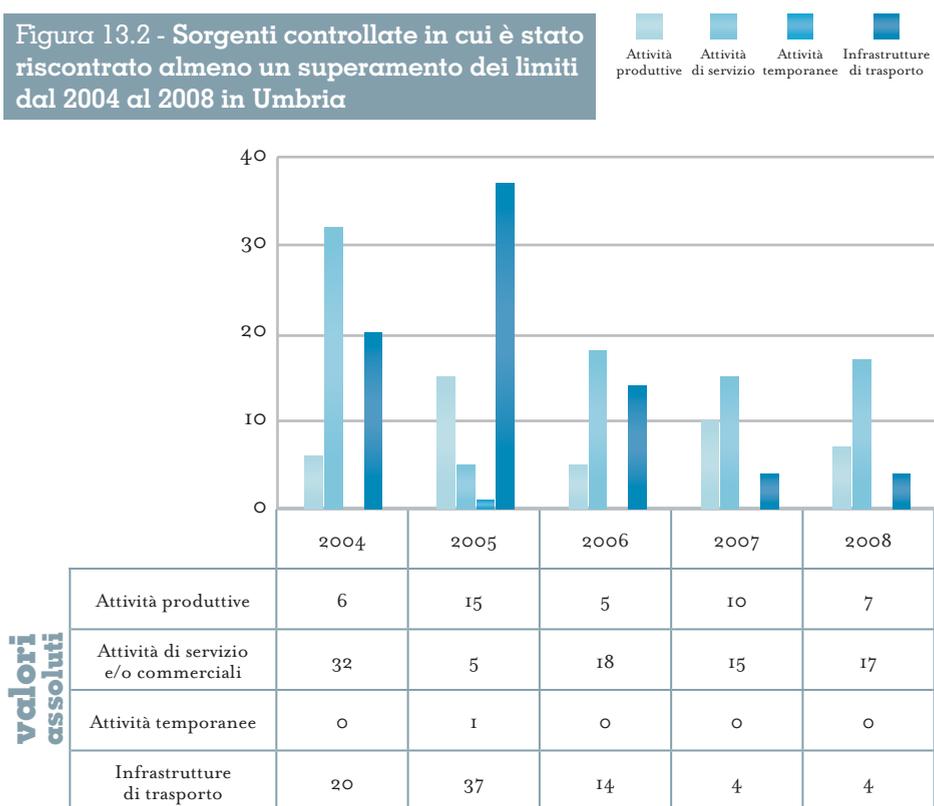
Fonte - Arpa Umbria

Tabella 13.3 - Sorgenti controllate nel 2007 e 2008
nelle province di Perugia e Terni

Categorie di sorgenti	Sottocategorie	N. sorgenti controllate nel 2007			N. sorgenti controllate nel 2008		
		Perugia	Terni	Umbria	Perugia	Terni	Umbria
Attività produttive	Industriali	7	4	11	8	1	9
	Artigianali	0	6	6	2	2	4
	Agricole	0	0	0	0	0	0
	Altre attività	2	0	2	1	0	1
Totale attività produttive		9	10	19	11	3	14
Attività di servizio e/o commerciali	Locali di intrattenimento danzante	2	1	3	3	3	6
	Pubblici esercizi e circoli privati	10	0	10	15	0	15
	Attività commerciali, professionali e di servizio	13	18	31	2	6	8
Totale attività di servizio e/o commerciali		25	19	44	20	9	29
Attività temporanee	Cantieri	2	0	2	0	0	0
	Manifestazioni	0	1	1	2	0	2
Totale attività temporanee		2	1	3	2	0	2
Infrastrutture di trasporto	Strade	4	28	32	2	3	5
	Ferrovie e metropolitane di superficie	2	0	2	2	0	2
	Aeroporti	0	0	0	0	0	0
Totale infrastrutture di trasporto		6	28	34	4	3	7
Totale		42	58	100	37	15	52

Fonte - Arpa Umbria

Figura 13.2 - Sorgenti controllate in cui è stato riscontrato almeno un superamento dei limiti dal 2004 al 2008 in Umbria



Fonte - Arpa Umbria

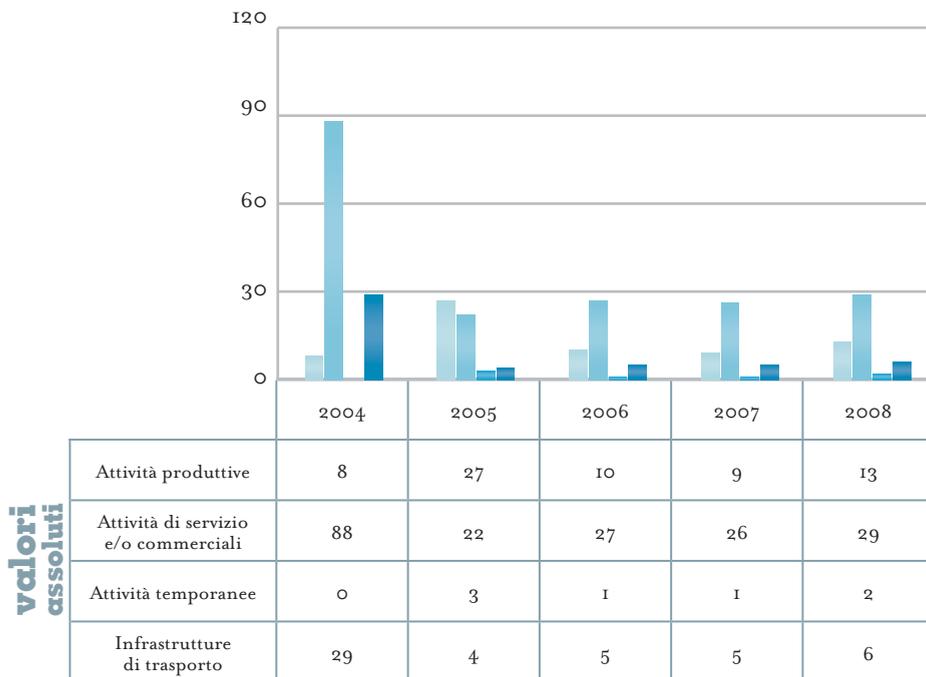
Tabella 13.4 - Sorgenti in cui è stato riscontrato almeno un superamento dei limiti nel 2007 e 2008 nelle province di Perugia e Terni

Categorie di sorgenti	Sottocategorie	N. sorgenti controllate nel 2007			N. sorgenti controllate nel 2008		
		Perugia	Terni	Umbria	Perugia	Terni	Umbria
Attività produttive	Industriali	6	2	8	2	1	3
	Artigianali	0	1	1	2	1	3
	Agricole	0	0	0	0	0	0
	Altre attività	1	0	1	1	0	1
Totale attività produttive		7	3	10	5	2	7
Attività di servizio e/o commerciali	Locali di intrattenimento danzante	1	1	2	2	2	4
	Pubblici esercizi e circoli privati	2	0	2	8	0	8
	Attività commerciali, professionali e di servizio	6	5	11	2	3	5
Totale attività di servizio e/o commerciali		9	6	15	12	5	17
Attività temporanee	Cantieri	0	0	0	0	0	0
	Manifestazioni	0	0	0	0	0	0
Totale attività temporanee		0	0	0	0	0	0
Infrastrutture di trasporto	Strade	3	1	4	1	1	2
	Ferrovie e metropolitane di superficie	0	0	0	2	0	2
	Aeroporti	0	0	0	0	0	0
Totale infrastrutture di trasporto		3	1	4	3	1	4
Totale		19	10	29	20	8	28

Fonte - Arpa Umbria

Figura 13.3 - Sorgenti controllate su esposto dal 2004 al 2008 in Umbria


 Attività produttive Attività di servizio Attività temporanee Infrastrutture di trasporto



Fonte - Arpa Umbria

Tabella 13.5 - Sorgenti controllate su esposto nel 2007 e 2008
nelle province di Perugia e Terni

Categorie di sorgenti	Sottocategorie	N. sorgenti controllate nel 2007			N. sorgenti controllate nel 2008		
		Perugia	Terni	Umbria	Perugia	Terni	Umbria
Attività produttive	Industriali	5	2	7	7	1	8
	Artigianali	0	1	1	2	2	4
	Agricole	0	0	0	0	0	0
	Altre attività	1	0	1	1	0	1
Totale attività produttive		6	3	9	10	3	13
Attività di servizio e/o commerciali	Locali di intrattenimento danzante	1	1	2	3	3	6
	Pubblici esercizi e circoli privati	5	0	5	15	0	15
	Attività commerciali, professionali e di servizio	11	8	19	2	6	8
Totale attività di servizio e/o commerciali		17	9	26	20	9	29
Attività temporanee	Cantieri	0	0	0	0	0	0
	Manifestazioni	0	1	1	2	0	2
Totale attività temporanee		0	1	1	2	0	2
Infrastrutture di trasporto	Strade	3	1	4	2	3	5
	Ferrovie e metropolitane di superficie	1	0	1	1	0	1
	Aeroporti	0	0	0	0	0	0
Totale infrastrutture di trasporto		4	1	5	3	3	6
Totale		27	14	41	35	15	50

Fonte - Arpa Umbria

Famiglie che dichiarano la presenza di problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano RUM₃

La stima delle famiglie che dichiarano problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano rappresenta un indicatore utile alla valutazione dello stato dell'ambiente acustico, importante per la sua relazione con gli effetti indotti sulla salute, e utile per determinare l'efficacia delle misure intraprese per il contenimento del rumore e le priorità di interventi. Infatti spesso queste stime sono utilizzabili nella

classificazione acustica di un territorio. L'Umbria ha una percentuale di famiglie che dichiarano la presenza di sorgenti acustiche rumorose oscillante nel periodo considerato, dal 2001 al 2006, ma comunque costantemente al di sotto sia della media nazionale che di quella del Centro Italia, probabilmente per la presenza di centri urbani di dimensioni contenute e di pochi e circoscritti poli industriali.

Tabella 13.6 - Famiglie che dichiarano la presenza di problemi relativi al rumore nella zona in cui abitano

	2001	2002	2003	2005	2006
Umbria	27,6%	22,6%	29,5%	27,5%	27,4%
Centro Italia	39,7%	38,0%	41,1%	38,5%	35,0%
Italia	38,5%	37,8%	40,5%	37,8%	35,6%

Fonte - ISTAT, *Statistiche ambientali*

